

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(НИУ «БелГУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Кафедра природопользования и земельного кадастра**

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА АГРОГЕННО  
НАРУШЕННЫХ ПОЧВ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Магистерская диссертация**

**студента очной формы обучения  
направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование  
2 курса группы 81001013  
Малышева Александра Валерьевича**

Научный руководитель  
доктор географических наук,  
доцент Голеусов П.В.

Рецензент  
Заместитель директора ФГБУ  
«ЦАС «Белгородский»,  
кандидат сельскохозяйственных  
наук  
Корнейко Н.И.

**БЕЛГОРОД 2016**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Глава 1. Воспроизводство почв как регенерационный процесс в агрогенно нарушенных экосистемах .....	10
1.1. Определение понятия деградации почв и причины ее возникновения	10
1.2. Виды деградации почв .....	15
1.3. Борьба с деградацией почв .....	21
1.4. Современное состояние сельскохозяйственных земель. Экономические проблемы .....	30
Глава 2. Естественное функционирование агрогенно нарушенных экосистем в залежном режиме .....	36
2.1. Характер изменения земель сельскохозяйственного назначения в масштабе страны, Центрально-Черноземного региона и Белгородской области .....	36
2.2. Залежный режим воспроизводства агрогенно нарушенных почв, опыт ученых .....	44
Глава 3. Объекты и методы исследования экологической эффективности естественного воспроизводства почв в агрогенно нарушенных экосистемах Белгородской области .....	50
3.1. Обоснование выбора районов для проведения исследований .....	50
3.2. Методика и методы проведения исследований естественного воспроизводства агрогенно нарушенных почв .....	53
3.3. Характеристика мест проведения исследований .....	60
Глава 4. Результаты исследования естественного воспроизводства агрогенно нарушенных почв Белгородской области .....	67
4.1. Восстановление морфологических свойств агрогенно нарушенных почв .....	68

4.2. Восстановление физико-химических свойств агрогенно нарушенных почв.....	70
4.3. Эффективность использования естественного воспроизводства в целях восстановления агрогенно нарушенных почв .....	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	89
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	99

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России широкое распространение получили антропогенные процессы, приводящие к деградации экологического потенциала природных и природно-антропогенных ландшафтов: отчуждение земель горнодобывающей промышленностью, эрозионное разрушение почв, неблагоприятные экзогенные процессы. Часто они сопровождаются полным уничтожением почвенно-растительного покрова и преобразованием рельефа. Вместе с тем совершенно ясно, что деградация почв приводит к трансформации или потере их экологических функций и снижению биоразнообразия [36].

**Актуальность исследования.** Основной проблемой кризисного состояния почвенных ресурсов Белгородской области является широкое распространение эродированных земель [13], по некоторым оценкам, до 60% [32], вызванных в большинстве случаев нерациональным землепользованием. Ввиду растущих темпов процесса деградации и гибели почв чрезвычайно важной и актуальной становится проблема их восстановления [36]. Однако рекультивация в регионе проводится только в отношении земель нарушенных разработкой полезных ископаемых.

Как свидетельствуют материалы [74], наиболее эродированные почвы встречаются в восточных и юго-восточных районах области: Красногвардейском, Красненском, Алексеевском, Ровеньском и Валуйском. Здесь площади эродированных почв занимают 60-73 %. В западных и северо-западных районах (Борисовском, Грайворонском, Ракитянском, Ивнянском, Краснояружском) эрозия выражена значительно слабее и площадь смытых почв здесь варьирует в пределах 27-40%. Это связано с высокой расчлененностью территории эрозионной сетью, но при этом существуют определенные физико-географические различия для территории области, например, увеличение горизонтальной расчлененности с запада на восток. При этом увеличивается протяженность склонов. Это приводит к нарастанию потенциала эрозии, вследствие чего восточные районы страдают от вертикального расчленения, а западные



от горизонтального. Т.е. более эрозионно опасные условия возникают в восточных регионах области.

В Белгородской области приняты меры по снижению эрозионной потери, деградации почв как в советское, так и в настоящее время. Например, мероприятия по сплошной лесомелиорации овражно-балочных долинных сетей посадки 80х годов, начало чему было положено разработанным учеными по инициативе Сталина «Планом преобразования природы», одобренным в октябре 1948 года. Уже в тот период значительная часть земель была выведена из использования и переведена в залежный режим не вследствие негативных процессов изменения структуры земельного фонда, а в результате природоохранной деятельности. Сейчас пришла пора ревизии современных ситуаций землепользования и возможно возникнет необходимость очередного выведения части земель из использования и перевода в залежный режим.

В последние годы, как в России, так и в Белгородской области отмечается тенденция сокращения площади сельскохозяйственных угодий, связанная с экономическим кризисом и разорением сельскохозяйственных предприятий в 90-х-2000-х гг., а также с переводом земель сельскохозяйственного назначения в другие категории землепользования.

На землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота в прошлые годы, в настоящее время наблюдаются процессы естественного воспроизводства почв, сопровождающегося восстановлением растительного покрова.

Распространено мнение, что, с экономической точки зрения, угодья, переведенные в залежь, считаются убыточными, кроме того, они являются резерватами вредоносных организмов, обуславливают устойчивый риск постоянной угрозы распространения злостных сорняков, нашествий вредителей и возбудителей болезней на посевы культурных растений [77].

Однако существует и противоположная точка зрения на данную проблему, согласно которой залежные земли степных экосистем должны составлять реставрационный фонд экологического каркаса территории [24].

Проведение оценки воспроизводства агрогенно нарушенных почв в условиях залежного режима является актуальным, поскольку позволит определить перспективы использования залежных земель, необходимых для эффективного ведения сельского хозяйства и природоохранной деятельности в районах интенсивного землепользования на территории области.

**Проблема исследования** состоит в разработке подходов к активизации процессов естественного воспроизводства почв с использованием самоорганизации почвенных систем.

**Объектами исследования** являются почвы, деградированные вследствие длительной распашки в эрозионно опасных условиях.

**Предметом исследования** выступает процесс естественного воспроизводства агрогенно нарушенных почв.

**Цель работы** заключается в исследовании процессов естественного воспроизводства деградированных почв в условиях залежного режима (на примере лесостепи) для оценки возможностей использования потенциала естественного воспроизводства почв в агроландшафтах.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие **задачи**:

1. Рассмотреть теоретические представления о воспроизводстве почв как регенерационном процессе в агрогенно нарушенных геосистемах.
2. Проанализировать опыт исследований воспроизводства почв в условиях залежного режима, выявить тенденции и закономерности распространения залежей на территории России и Белгородской области.
3. Провести полевые исследования на объектах разновозрастных залежей, исследовать строение и свойства новообразованных почв в постагрогенных экосистемах Белгородской области.
4. Оценить возможность использования естественного воспроизводства почв при экологической реабилитации агрогенно нарушенных земель.

**Теоретико-методологической основой** магистерской диссертации послужили труды таких известных почвоведов, ботаников, экологов как: Ф. Клементс, В.Р. Вильямс, В.Н. Сукачев, И.В. Иванов, А.Л. Александровский, Л.Г. Раменский, Д.И. Люри, Д.С. Дзыбов и других, которые посвящены исследованию влияния сукцессий растительности на воспроизводство почвенного покрова.

**Исходные материалы и методы научного исследования.** В основу работы положены данные собственных полевых исследований, проведенных автором в 2015-2016 гг. на территории Белгородской области. В ходе исследований были использованы фондовые и картографические материалы кафедры природопользования и земельного кадастра Белгородского государственного национального исследовательского университета, Федерального государственного бюджетного учреждения «Центр агрохимической службы «Белгородский», официальные статистические данные Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области, космические снимки, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет.

В основу исследования положен системный подход и современные представления синергетики о формировании естественных самоорганизующихся систем. Основные используемые в работе методы: анализ, синтез, сравнительно-географический, математико-статистический, картографический. Особое внимание уделялось использованию геоинформационных технологий (геоинформационная система ArcGIS).

**Научная новизна.** В работе получены новые результаты исследования постагрогенных почв (эмпирическое наполнение базы данных о естественном воспроизводстве почв в агроландшафтах), проведён анализ эффективности воспроизводства элементов плодородия почв в залежном режиме.

**Практическая значимость.** Специальное исследование возможности воспроизводства почвы при зарастании залежей, оценка видового состава рас-

тельности, а также определение перспектив использования залежных земель, необходимых, для эффективного ведения сельского хозяйства и природоохранной деятельности в лесостепной зоне на территории Белгородской области. Результаты могут быть использованы для обоснования стратегии реабилитационного земледелия в регионе, включающей элементы ренатурирования – обратимой и невозвратной консервации разрушенных эрозией земель.

### **Защищаемые положения диссертации.**

1. Наиболее полное естественное воспроизводство агрогенно нарушенных почв лесостепной зоны (по результатам исследований на территории Белгородской области) обеспечивается при переводе деградированных земель в залежный режим землепользования.

2. Залежи оказывают ландшафтно-стабилизирующее воздействие на прилегающие экосистемы, которое выражается в расширении биологического разнообразия территорий и развитии таких почвенных функций как депонирующая, защитная, фиксация углерода.

3. Объективным, легко определяемым признаком расширенного воспроизводства агрогенно нарушенных почв является формирование постагрогенного гумусового горизонта, который можно использовать в качестве мониторингового показателя.

**Личный вклад** автора состоит в проведении полевых и лабораторных экспериментов, анализе, обобщении материала, статистической обработке и интерпретации полученных результатов.

**Публикации и апробация.** По теме диссертации в рамках III Международной научной конференции молодых ученых «Геоэкология и рациональное недропользование: от науки к практике», проходившей с 6 по 10 апреля 2015 года опубликована работа: «Процессы агрогенной деградации агроэкологических свойств пахотных почв Белгородской области».

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа изложена на 77 страницах. Состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка использо-

ванной литературы, содержит 5 таблиц и 18 рисунков, дополнена двумя приложениями. Список использованной литературы включает 84 источника, из них 3 – на иностранном языке.

## **Глава 1. Воспроизводство почв как регенерационный процесс в агрогенно нарушенных экосистемах**

Зачастую, во многих источниках упоминается о том, что почва – это главное богатство любого государства в мире, т.к. она приносит около 90% продуктов питания человечества.

Ежегодно немалая доля сельскохозяйственных земель выходит из сельскохозяйственного обращения по многим причинам. Это может быть: эрозия, выветривание, опустынивание, человеческое воздействие, которое со временем только увеличивается, принося непоправимый вред немалой части территории земель. Таким образом, происходит деградация земель, влекущая за собой уменьшение плодородия почв, что, в свою очередь, заметно сказывается на окружающей среде.

Деградация почвы часто встречающееся явление в мировой практике земледелия. Несмотря на то, что качество почвы может быть улучшено путем рекультивации, большинство антропогенных воздействий снижают качество почвы, прямо или косвенно вызывая ее деградацию.

Деградация почв влечет за собой плохой урожай, а вследствие этого и голод. Зачастую это приводит государства к экономическим проблемам.

Из всего вышесказанного можно провести прямую зависимость благосостояния той или иной страны от качества и количества почв. А это значит, что разрушение почв может привести к гибели всего человечества. Из этого следует, что в настоящее время просто необходимо разумно использовать почвенные ресурсы, а также проводить меры по предотвращению деградации почв [34].

### **1.1. Определение понятия деградации почв и причины ее возникновения**

Под термином «деградация почв» обычно понимаются процессы, снижающие плодородие почв. В некоторых случаях деградация почв может означать процессы разрушения структуры земель, потери гумуса и обменных оснований [5].

Так как эволюция земледелия и использования почвенных ресурсов уходит далеко в прошлое (самые первые записи о процессах потери плодородия почв относятся еще к ранним цивилизациям, упомянуты в Библии и Коране), могло показаться, что понятие деградации почв очевидно, однако первое научное обоснование деградации почв и влияния на них деятельности человека было дано российскими учеными А.А. Измаильским и В.В. Докучаевым. Данные исследования Докучаева причин потери урожайности в степных областях России были взяты за основополагающие новой науки – «почвоведение», созданной им на рубеже XIX-XX веков. Эта наука по-новому раскрыла понятие почвы – как особое естественноисторическое тело природы. В.В. Докучаев так же ввел и само понятие «деградация» применительно к почвам, а также обосновал необходимость учета антропогенного фактора при анализе становления и развития почв [4].

На сегодняшний день понятие «деградация почв» не имеет четко сформулированного определения, несмотря на это оно охватывает процессы ухудшения свойств почв и их качества.

Если же обобщить многочисленные определения деградации почв, приведенные в различных источниках, можно отметить, что их смысловое содержание очень схоже и выделить некоторые основные элементы:

- понятие деградации почв часто описывается через совокупность некоторых процессов почвообразования, которые приводят к изменениям в почвенных покровах в отличие от эталонных почв (имеются ввиду как природные эталоны, так и эталоны по продуктивности);
- деградация почв может приводить к увеличению расходов на восстановление средств и уровня производства;

- деградация почв зачастую ведет к уменьшению плодородия почв, продуктивности и качества продукции;
- деградация почв приводит к выходу за рамки экологических норм, изменениям функций почв как элемента экологической системы, ухудшению параметров, важных для функционирования биоты и человека [4].

На данном этапе развития науки понятие «деградация почв» или «деградация почвенного покрова» расценивается с сугубо антропоцентрической точки зрения, т.е. с точки зрения комфорта и благополучия человечества и окружающей его природной среды. Комплексное понятие деградации содержит в себе такие разрушающие почву процессы и оказываемые на нее воздействия, как эрозия, дегумификация, дефляция. Не исключено, что в ближайшем будущем ученые-почвоведы будут разграничивать различные стороны понятия «деградация», однако на сегодняшний день в современном мире основополагающей точкой зрения является энвайроменталистская (энвайроменталистика – учение об окружающей среде, изучающее способы и методы очистки отходящих газов, сточных вод, утилизации отходов и т.д.) [1].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что точное понятие определения «деградация почв» в наше время сформулировать достаточно проблематично, поэтому существуют только обобщенные нечеткие определения и понятия.

**Причины деградации.** Само понимание причин деградации почв и почвенного покрова также является неустойчивым, как и само определение деградации почв [1]. Можно выделить огромное количество антропогенных и природных факторов воздействия на почву, ведущих к ее деградации [34]. Наибольший вред почве наносится человеком, поэтому в изучении деградационных явлений преимущество отдается возникшим в результате деятельности человека. Такие изменения в почвах зачастую носят локальный характер, то есть происходят в пределах территорий, ограниченных тем или иным типом хозяйственной деятельности [1].



Среди всех причин деградации почвенного покрова можно выделить наиболее часто встречающиеся:

- медленное тектоническое поднятие или опускание территории;
- выход термальных источников, извержения гейзеров, вулканов (в том числе и грязевых);
- землетрясения;
- выветривание пород;
- заболачивание вследствие колебаний термических условий;
- затопление земель приливами, либо во время прохождения цунами или тайфунов;
- неверное внесение некоторых видов удобрений и пестицидов. Применение неоправданно высоких доз азотных удобрений может отрицательно влиять на структуру почв и снизить их противоэрозионную устойчивость. Внесение больших доз пестицидов, которые содержат соли тяжелых металлов, также снижает плодородие почв, так как в процессе обработки почвы погибают почти все полезные микроорганизмы и черви, а также изменяется ее кислотность;
- заготовка лесных материалов. Вследствие этого повреждаются и уничтожаются подлески, подстилка и верхний гумусный слой почвы, травянистый покров. Наибольший ущерб почве наносят волоки тракторов и транспортировка лесозаготовок по временным дорогам;
- мелиоративные мероприятия. Из-за неверной технологии выполнения мелиоративных работ уменьшается верхний гумусный слой почвы и засыпается почвообразующей породой плодородный слой;
- лесные пожары. Огонь распространяется на органический слой почвы, из-за чего происходит деградация лесных почв, пожары на осушенных торфяных почвах. Вместе с лесом уничтожается лесная подстилка и трава. На пастбищах и пашнях полностью выгорает гумусный слой почвы;

- раскорчевка леса. Значительные потери гумуса в почве вследствие его извлечения вместе с корнями деревьев;
- нерациональное соотношение между животноводством и земледелием;
- дорожное и индустриальное строительство, разработка полезных ископаемых, геологоразведочные работы и т. п. Вследствие чего уничтожается растительный и почвенный покров;
- разрушение растительного покрова при заготовке топлива;
- подщелачивание и подтопление орошаемых земель, их вторичное засоление и засоление почв, не связанное с орошением.

Главной причиной уменьшения площади обрабатываемых земель является интенсивная водная и ветровая эрозия (дефляция). Она обусловлена ростом последствий влияния деятельности человека на почвы [1].

**Эрозией почв** называется частичное уничтожение верхних преимущественно плодородных горизонтов почвы в результате действия воды и ветра.

Существует пять групп факторов эрозии, оказывающих непосредственное влияние на интенсивность эрозионных процессов, они классифицируются в зависимости от причин ее распространения:

- топографические (характер рельефа, крутизна, форма, длина склонов);
- климатические (скорость, направление и время проявления ветра, насыщенность и длительность дождя или снеготаяния, температура воздуха);
- почвенные (свойства почвы – противозерозийная стойкость и водопроницаемость);
- биогенные (формирование беспозвоночными в почве сети каналов, защитная роль растительности, которая выражается понижением скорости ветра и воздействием на температурный и водный режим почвы);
- антропогенные (в результате хозяйственной деятельности человека, изменяется соотношение всех вышеперечисленных факторов, влияющих на развитие эрозии почв, что сопровождается увеличением объемов и скорости распространения эрозии) [1].

**Водная эрозия.** Смываемый слой почвы в результате дождевых или талых вод выносится в реки и водоемы, вызывая их заиление. В почвах в результате водной эрозии уменьшается содержание азота и необходимых растениям фосфора и калия и изменяется содержание микроэлементов (меди, молибдена, йода, никеля, цинка, марганца, кобальта), которые влияют не только на урожайность, но и на качество сельскохозяйственной продукции. Водная эрозия приводит к значительному уменьшению содержания гумуса в почвах.

**Ветровая эрозия (дефляция)** характеризуется выносом ветром наиболее мелких частиц почвы и развивается на любых типах рельефа. В зависимости от степени эродированности почвы выделяют слабую, среднюю и сильную степени дефляции [23].

Несмотря на все мероприятия по предотвращению эрозии, она становится неким бедствием, досаждающим земледелию. Во многих странах Западной Европы эрозией охвачено около 50-60% земель, в США до 75% обрабатываемой территории. Поражение почвы выражается ее смывами и размывами, проявляется в образовании пыльных бурь, ручьев, оврагов и наблюдается в проявлении других отрицательных явлений. Ветровой эрозии подвержено около 34% суши, водной - 31%. Каждый год значение смыва почвы с поверхности Земли достигает 134 т/км<sup>2</sup>. До 60 млрд. тонн почвенного покрова смывается в Мировой океан [1]. В 2013 г. в общей сложности площади почв, подверженных ветровой эрозии, почвы со слабой степенью дефляции составляют 77%, со средней и сильной – 23% [23].

Анализируя все вышеизложенные факты, можно заключить, что существует масса как антропогенных, так и природных факторов, влияющих на почву, которые приводят к ее деградации.

## **1.2. Виды деградации почв**

Процессы деградации почв по видовым признакам можно условно поделить на три главные группы:

- химическая деградация почв – процесс, подразумевающий под собой ухудшение химических свойств почв;
- физическая деградация почв – влияние на почву, влекущее за собой ущерб для физических и водно-физических свойств почвы, а также повреждение почвенного профиля;
- биологическая деградация почв – снижение численности видового разнообразия, что подразумевает редуцирование оптимального соотношения разнообразных видов микроорганизмов, снижение санитарно-эпидемиологических показателей, загрязнение почвы болезнетворными микроорганизмами [2].

На рисунке 1.1 представлены основные типы антропогенного воздействия на экосистемы, влекущие за собой различные виды деградации почв.

**Химическая деградация.** Заключается в видоизменении некоторых свойств почвы вследствие всевозможных причин антропогенного или природного характера. Причины и факторы химической деградации обычно разделяют на две группы:

- преобразования, обусловленные загрязнением почв промышленными и коммунальными отходами, кислотными дождями и разливами нефти, внесением высоких доз навоза и пестицидов;
- преобразования, обусловленные сельскохозяйственными процессами, вызванные потерей минеральных элементов питания или гумуса, подкислением за счет внесения избыточных доз кислых удобрений, а также за счет окисления сульфидов в содержащих их почвах [1].

Для того чтобы некоторым образом урегулировать степень почвенной реакции, часто применяются такие способы химической мелиорации как гипсование (поверхностное удобрение почвы мелкоистолченным необожженным гипсом, т. е. содержащим в себе до 20% воды) и известкование (внесение в почву извести, а также других известковых удобрений с целью устранения избыточной кислотности, вредной для многих сельскохозяйственных растений) почв.

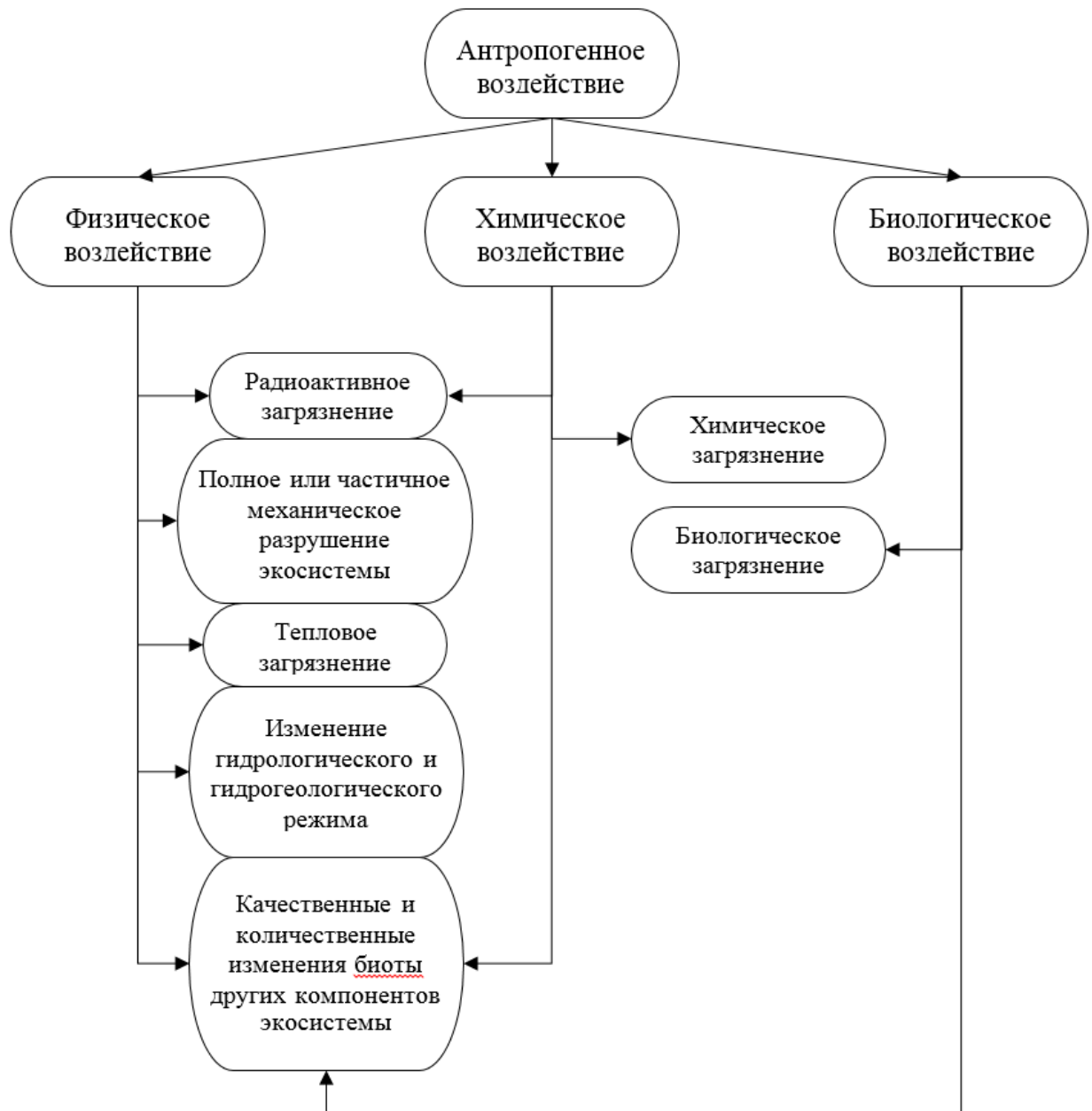


Рис. 1.1. Типы антропогенного воздействия на почвы, приводящие к проявлению деградационных явлений

Эти методы не всегда положительное сказываются на свойствах почвы, поскольку в нее зачастую попадают нежелательные элементы, повышается растворимость веществ, усиливается вертикальная миграция почвенных компонентов [1].

Кислотные и щелочные дожди – антропогенное явление, связанное с увеличением в атмосфере содержания оксидов серы, азота, пылевидных выбросов заводов, ионов хлора и фтора. Когда данные выбросы вступают в реак-

цию с парами воды, накапливаются кислоты, попадающие с осадками на поверхность почвы. После поступления в верхние слои почвы, они просачиваются вниз по почвенному профилю. Выпадение кислых осадков увеличивают показатели почвенной кислотности, что вызывает в почве деграционные процессы [1].

В случаях загрязнения нефтью в почве поднимается процентное содержание углеводов, заметно понижается подвижность и доступность некоторых компонентов питания растений, меняется химический состав почвенного воздуха.

Всяческими химическими процессами, сопровождающимися выбросами в атмосферу разнообразных газов характеризуется также добыча и переработка многих полезных ископаемых. Данные процессы влияют на почву различными способами: либо сразу же – в газовой форме и их поглощает почвенный покров, либо перед этим они вступают во взаимодействие с парами воды и выпадают на поверхность Земли в виде осадков [1].

Зачастую для обрабатываемой пашни характерны потери органического вещества. В большинстве случаев, это считается неблагоприятным явлением. Однако, при высоких урожаях и правильно спланированном земледелии почва может накапливать гумус. Его качественный состав может изменяться как в лучшую, так и в худшую сторону. Изменения зависят не только от перечня возделываемых культур, но и от применяемых мелиоративных приемов и химизации земледелия, поэтому предсказать их достаточно проблематично [1].

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что химическая деграция почв непременно происходит даже при вполне обычной сельскохозяйственной эксплуатации, а вследствие развития или расширения некоторых классов производства, городских поселений, различных видов транспорта, повреждения почвенного покрова приобретают огромные масштабы.

**Физическая деграция.** Данный вид деграции почвы отмечается не только по убыванию мощности органогенных почвенных горизонтов или раз-

рушению остальных горизонтов почв и всего профиля, но и по преобразованию конкретных физических свойств почвенного профиля, ненарушенного механическим путем. Повреждение почвы может быть связано также с попаданием на ее верхний слой чужеродного абиотического наноса, который ухудшает продукционную функцию почвы [1].

Причинами, вызывающими механические нарушения почвы, которые зачастую приводят к физическому разрушению почвенного профиля или его части, могут быть различные формы антропогенных воздействий.

Физическая деградация проявляется в нарушении структуры почвы и в разрушении физической основы почвы, то есть всего комплекса ее физических свойств. Физическая деградация почвы усиливается конкретно в тех местах, где используются чрезмерные нагрузки механического, биологического, химического или водного характера. Физическая деградация может объясняться некоторыми природными факторами и развиваться в рамках естественных биогеоценозов посредством постоянно меняющегося климата, непосредственного выветривания, опустынивания, эрозии и т.д. Причинами физической деградации почв также могут являться катастрофические процессы природного и антропогенного происхождения [1].

Выделяется два основных типа проявления физической деградации почв:

- полное или частичное уничтожение почвы вследствие осуществления в течение довольно небольшого промежутка времени некоторых технологий промышленного природопользования, что приводит не только к моментальному разрушению и почв, но и многих других природных объектов. Данное проявление деградации носит локальный характер. Оно опасно не масштабами, а скоростью и интенсивностью проявления. В данном случае первопричины и стадия разрушения почв являются очевидными [1].
- накопление деградационных признаков до критического максимума, вплоть до ситуации, при которой процессы становятся необратимыми.

Данное преобразование почв действительно олицетворяет собой «ленивую катастрофу», которая вызвана сложившейся системой использования природных ресурсов и почв в том числе, а также всеобщей культурой природопользования. Эта «накопительная» деградация происходит обычно в тех случаях, когда почвы беспрерывно нещадно используются в течение огромных промежутков времени как неиссякаемый технологический ресурс в технологиях лесного, сельского и многих других производств, в которых наиважнейшим достоинством почвы считается ее плодородие;

Из всего вышесказанного о физической деградации почв можно сделать вывод, что ее крайней степенью является абсолютное истребление почвы как природного объекта, вплоть до состояния горной породы.

**Биологическая деградация.** Исследование биологической деградации плотно пересекается со значением биоты в функционировании почв. Организмы, живущие в почве выполняют множество ее экологических функций. Они одни из первых откликаются на любой вид деградации почв. Сначала происходит обеднение биоразнообразия, затем меняются доминирующие виды, а какая-то часть исчезает вовсе. Выделяется четыре зоны со сдвигами в составе биоты, при условии влияния деградационных факторов:

- зона гомеостаза с нормальным составом почвенных организмов;
- зона стресса с перестройкой в количественных соотношениях видов, но без изменений в качественном составе;
- зона формирования и развития резистентных организмов;
- зона репрессии [1].

Организмы, живущие в почве подвергаются негативному влиянию любого вида деградации почвы. Под действием водной или ветровой эрозии почвенные организмы соответственно частично или почти полностью смываются или выветриваются из почв. Таким образом биота разрушается и для ее восстановления необходимо непосредственное воспроизведение самой почвы со всеми ее свойствами.



Обычно почвенные организмы отчетливо реагируют даже на незначительную деградацию химического состояния почв. Всякие нарушения приводят к нарушению биоты. В то же время, организмы, живущие в почве благоприятно воздействуют на процессы формирования новых минеральных соединений, выводят из почвы нефть и пестициды, уничтожают вредные природные органические соединения, а следовательно, они являются одним из сильнейших орудий защиты от химической деградации почв [1].

Как итог, можно сказать, что деградация биологических свойств почв несет в себе огромный вред не только для почв, но и для биосферы в целом и проявляется очень серьезно и разносторонне.

### **1.3. Борьба с деградацией почв**

В настоящее время за счет нерационального использования земель в России и в мире постоянно происходит ухудшение окружающей среды обитания человека. Именно поэтому становится приоритетным и необходимым тот факт, что система земледелия определенных областей должна носить природоохранный характер. Существует пять уровней борьбы с деградацией и охраны почв:

I – охрана почв от их непосредственного уничтожения. При этом предельно ограничивается, а то и запрещается вовсе открытая разработка полезных ископаемых, также внедряются новые технологии застройки с упором на наиболее экономически выгодную эксплуатацию почвенных площадей. Чтобы восстановить разрушенные почвенные пространства обычно проводится рекультивация земель;

II – охрана освоенных земель и земель, находящихся в потреблении от их качественной деградации;

III – процедуры, предупреждающие появление структурно-функциональных изменений, неблагоприятно влияющих на освоенные почвы. Данные

мероприятия проводятся в целях создания системы защиты почв, опережающей деградацию. В рамках данных процедур проводится оптимизация водного, пищевого, теплового и газового режимов почвы, а также стабилизация ее биохимической активности и поддержание полноценной биоты почвы;

IV – своевременное восстановление освоенных почв, подвергшихся деградации;

V – строгое следование особому режиму охраны и эксплуатации почв; неукоснительное соблюдение охраны почв на особо охраняемых природных территориях; сохранение целинных почв; восстановление и резервирование естественных почв; изъятие особо охраняемых почв из хозяйственного пользования и воссоздание их естественного состояния; основание новых комплексных почвенных и агропочвенных заказников [3].

Почвенные ресурсы Земли играют важнейшую роль в жизни человека, а потому остро ставятся вопросы об общей деградации почв [34]. Человечество уже достаточно долго борется с этой проблемой полностью осознавая всю серьезность и опасность ситуации. Уже в 1972 году на Первой Всемирной конференции Организации Объединенных наций по окружающей среде был поставлен вопрос о необходимой потребности в охране почв. В 1982 году Международной организацией по продовольствию (ФАО (FAO), Food and Agriculture Organization) была принята «Всемирная хартия почв». В ней говорится о том, что необходимо относиться к почвенному покрову планеты как ко всемирному достоянию человечества. На данный момент нуждаемость почв в охране подкрепляется многими международными документами, такими как «Повестка дня на 21 век» (Рио-де-Жанейро, 1992 год), Конвенция ООН по биоразнообразию, Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием и многими другими [4].

Необходимость охраны почв в РФ закреплена на законодательном уровне в Законе РФ «Об охране окружающей среды» [7].

**Виды воспроизводства почв.** Само определение «воспроизводство почвы» на данный момент означает непрекращающийся процесс формирования или возрастающего прогресса рецентных свойств почв, включая ресурсы почвенного плодородия, на которые в свою очередь оказывают воздействие различные почвообразующие факторы [12].

Вследствие регенерационной динамики экосистемы происходит воспроизводство нарушенной поверхности почвы. Оно комплексно содержит в себе признаки наложенного, наследующего, матричного устройства почвенной системы, претерпевшей состояние ноль-момента почвообразования [68]. В этом случае ноль-момент рассматривается в широком смысле, как следствие разнообразных процессов, разрушающих связи в почвенной системе: срезание или перемешивание горизонтов почв, нанесение субстрата, в том числе гумусированного и т.п. [17].

Закон «возврата» гласит, что для восстановления плодородия почв необходимо компенсировать энергию и все вещества, усвоенные и затраченные в результате произрастания предыдущей культуры или израсходованные в ходе эрозионных процессов, при этом плодородие и урожайность остаются на том же уровне. Таким образом, воспроизводство плодородия происходит только частично, так как почва непосредственно получает незначительную часть вещества и энергии.

В случае, когда возмещение вещества и энергии компенсировало и покрыло их объем затраченный на выработку урожая предшествующих сельскохозяйственных культур, выполняются все необходимые условия для расширенного воспроизводства плодородия почв [47].

Восстановление почвенного плодородия в природных биогеоценозах происходит по закону «положительного эффекта в природном почвообразовательном процессе», а в агрофитоценозах без участия человека в данном процессе обойтись уже невозможно, поскольку тут конкретно формируется система «почва – растение – человек» [48].

Поэтому воспроизводство плодородия почвы в области земледелия строится на процедурах, влекущих за собой образование лучших условий роста и развития растений. Данными мерами, способствующими улучшению почв являются: избавление от негативных свойств почв (токсичность, кислотность, загрязненность тяжелыми металлами и др.); усиление функционирования жизнедеятельности микроорганизмов, живущих в почве; повышение мощности пахотного и корнеобитаемого слоёв; исправление фитосанитарного состояния почвы и режима питания [78].

Естественное воспроизводство агрогенно нарушенных почв – это всегда их усиленное восстановление, поскольку последствия данного процесса формируют новые (рецентные, регенерационные) свойства почв, такие как восстановленная биота почвы, новообразованная структура почвы, новообразованное органическое вещество, новообразованный гумусовый горизонт и т.п. В сравнении с почвой, подвергшейся деградации, вновь восстановленная агропочва имеет более сложное строение и приобретает более широкий набор экосистемных функций. Она также оказывает благоприятное влияние на воспроизводство биоразнообразия постагрогенных экосистем и усилению их устойчивости ко многим факторам. Конкретно это относится к биомам с большим почвообразовательным потенциалом. Примером такого биома может служить лугово-степной. Такие почвы, прошедшие цикл естественного воспроизводства, в корне отличаются высоким уровнем эффективного плодородия от агропочв, в которых плодородие поддерживалось применением агротехнологий. Данная ситуация будет просматриваться даже в случае повторного вовлечения в интенсивное агроиспользование этого вида почв. Многие литературные источники гласят, что под обычным воспроизводством почвы зачастую стоит возвращение ее почвенному плодородию исходного первоначального состояния. А расширенное воспроизводство почвы обычно ведет к подъему почвенного плодородия заметно выше исходного уровня. При этом воспроизводство

почвы как простое, так и расширенное считается «побочным» процессом, который является следствием развития и жизнедеятельности фитоценоза на рекультивируемом субстрате.

**Типы воспроизводства почв при различных повреждениях.** Многие геоэкологические состояния и механизмы нарушения почвенного покрова нуждаются в дифференцированном подходе выбора типов их воспроизводства.

Воспроизводство почвенно-растительного покрова в агрогенно нарушенных ландшафтах выполняется при рекультивации или же в процессе естественного самозарастания.

Рекультивация самый распространенный и повсеместно применяемый метод стремительного восстановления нарушенных земель с их дальнейшим возвратом в сельскохозяйственное использование. В России этот способ используется достаточно недавно, поскольку энергично развивается он лишь с 1970-х годов. Под рекультивацией обычно понимается «совокупность методов, возобновляющих продуктивность и народнохозяйственную ценность разрушенных почвенных покровов и загрязненных земель, а также улучшающих условия окружающей среды» [18].

Разрушенные земли всех подкатегорий требуют рекультивации, как и прилегающая к ним территория, утратившая продуктивность вследствие негативного антропогенного воздействия.

Рекультивация земель следует вести учитывая почвенно-климатические характеристики конкретной местности, ландшафтно-геохимической характеристики поврежденных земель, степени нарушения и загрязнения, определенного участка территории, требований инструкции.

По завершении всех работ по рекультивации восстановленные земли и прилегающие к ним земельные участки представляются устроенным наилучшим образом и экологически сбалансированным устойчивым ландшафтом.

Отрицательным моментом комплекса работ по рекультивации земель является то, что зачастую он не является экономически выгодным, поскольку

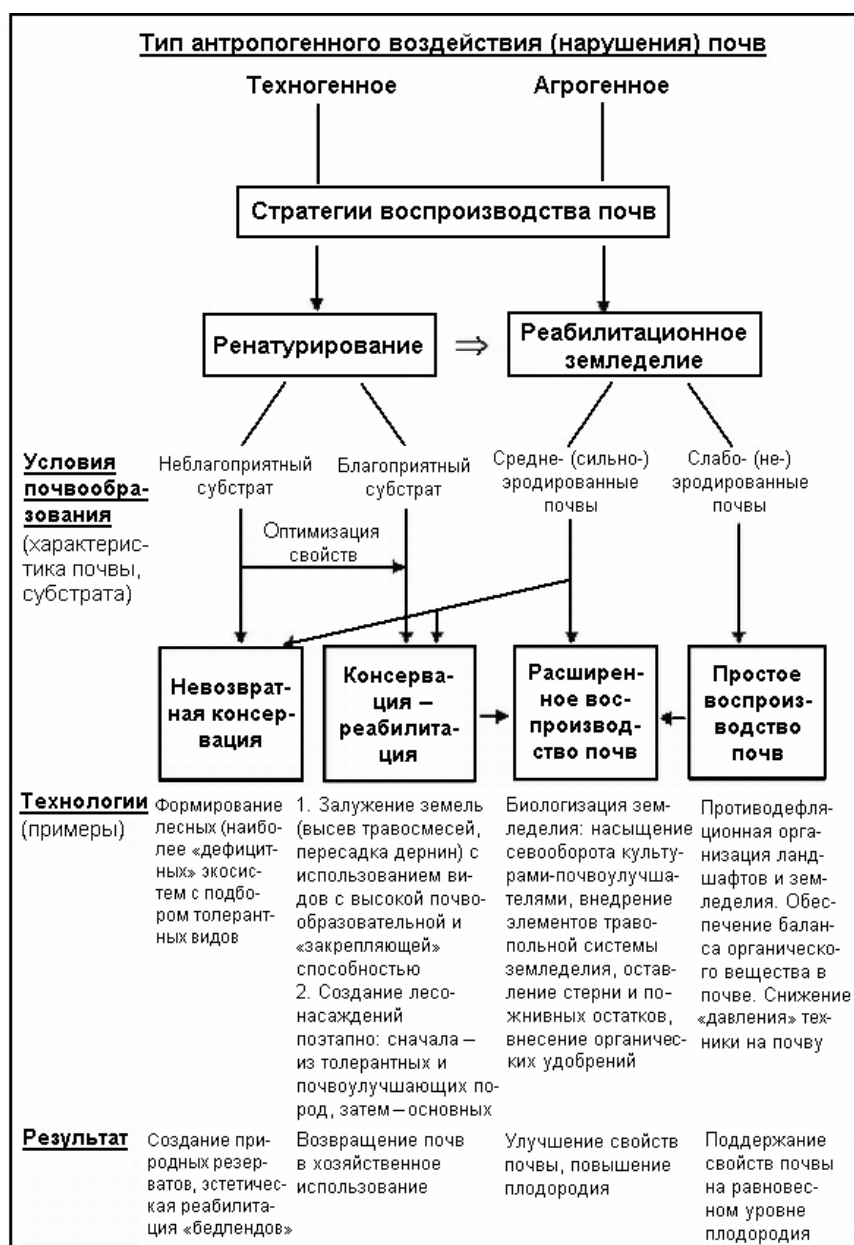
протекание регенерационных процедур на нарушенных территориях и процессы разработки новых месторождений полезных ископаемых по скорости сильно опережают темпы работ по рекультивации [1].

Выше уже было отмечено, что работы по рекультивации проводятся в большей степени на землях разрушенных в результате мероприятий нефтедобывающей и газовой промышленности, а также при строительстве магистральных нефтегазопроводов. Земли сельскохозяйственного пользования остаются нерекультивируемыми. Исходя из этого большой интерес представляет воспроизводство почв, которое основывается на природных механизмах восстановления.

Рисунок 1.2 отражает два глобальных вида воспроизводства почвы при их техногенном и агрогенном разрушении, основанные на естественных механизмах восстановления почвы: ренатурирование и реабилитационное земледелие, а так же представляет стратегии воспроизводства, относящиеся к ним [15].

Ренатурирование являет собой «восстановление естественного природного режима функционирования антропогенно нарушенных геосистем посредством применения механизмов воспроизводства предпочтительно природного типа и их ресурсного потенциала в пределах экономически приемлемого горизонта планирования, находящееся под контролем человека» [12].

Стратегия ренатурирования осуществляется как применительно к воспроизводству почвенных ресурсов в техногенно нарушенных ландшафтах, так и в агроландшафтах. В техногенно нарушенных ландшафтах воспроизводство почв может быть реализовано посредством активизации естественного появления устойчивых поликомпонентных экосистем с значительным почвообразовательным потенциалом. В этом случае акцент устанавливается на противоэрозионную устойчивость экспонированных субстратов и на их почвообразовательную функцию, а также уделяется внимание улучшению эдафических свойств. Данная стратегия может применяться и для воспроизводства почв подвергшихся эрозии.



*Рис. 1.2. Стратегии воспроизводства почвы при техногенном или агрогенном нарушении [15, с.342]*

Для реализации стратегии ренатурирования главным стратегическим подходом служит консервация разрушенных земель [15].

Применимо к агрогенно нарушенным почвам возможно использование стратегии реабилитационного земледелия. Она подразумевает расширенное воспроизводство плодородия почв склоновых земель, средне или сильно нарушенных эрозией и простое воспроизводство слабо эродированных почв. В случае расширенного воспроизводства нужно принимать в расчёт ландшафтно-экологическую ситуацию, на фоне которой оно осуществляется, в результате

чего необходимо обратить внимание на принципы контурно-мелиоративной организации территории. Из вышесказанного следует, что воспроизводства почв в режиме, сходном с природной регенерацией гумусовых профилей можно достигнуть «путем внедрения почвозащитных севооборотов, насыщенных культурами-почвоулучшателями, травопольной системы земледелия и в целом его биологизации». Одновременно с этим советуют значительно увеличить ресурсный потенциал почвы, который, в свою очередь, становится следствием внесения в нее органических веществ, в частности традиционных видов органических удобрений [15].

При проведении стратегии землепользования, осуществляемой в районах наименее подверженных эрозии, необходимо брать во внимание нормативы воспроизводства почв, определенные достаточно небольшими скоростями нынешнего почвообразования. Таким образом, специальная организация территории, выполняющая почвозащитные функции, должна эффективно выполнять противоэрозионные функции, а система мероприятий по агротехнике – обеспечивать оптимальный баланс органического вещества в почвах.

В своей работе «Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи» [12] П.В. Голеусов и Ф.Н. Лисецкий выделяют несколько наиболее часто встречающихся ситуаций ренатурационного подхода к воспроизводству почв в агроландшафтах:

1. Низкобонитетные почвы, полученные в ходе воплощения на практике проектов ландшафтно-экологического земледелия из активного сельскохозяйственного оборота (пашни) и пребывающие под почвовосстанавливающими севооборотами (зернотравяными или травянозерновыми с многолетними травами), а также под консервацией [17].

2. Земли, подверженные губительному влиянию эрозии с основанием на них агрофитоценозов для многолетней эксплуатации. Они содержат от двух и более видов многолетних или однолетних кормовых трав.



Использование таких посевов является высокоэффективным, поскольку в данном случае происходит интенсификация биологического круговорота веществ и улучшении плодородных свойств почв [25;31;57;65;66;67;84]. Многолетние травы служат одним из главных источников попадания в почву органических веществ, которые играют немаловажную роль в ее формировании. Также многолетние посевы принимают активное участие в улучшении структуры почв за счет своей корневой системы, следствием чего является возрастание устойчивости ландшафта к эрозии.

3. Сельскохозяйственные земли, преобразованные в природные биотопы для несельскохозяйственного использования, в том числе и для производства возобновимых растительных ресурсов (вкусовых, ароматических, лекарственных веществ, технического сырья и т.д.).

4. Агролесомелиорация склоновых земель, выступающая в роли инженерно-биологической системы. Ее ключевыми элементами выступают защитные насаждения лесов и противозрозионные гидротехнические сооружения, резервными – фитоформы травянистой растительности [33].

5. Экологическое восстановление агроистощенных земель малопродуктивных и непродуктивных угодий, а так же земель, подвергшихся эрозии на крутосклонах.

6. Залежный режим, включая и кратковременный на 8-15 лет (залог), и воссоздание вторичных степей для защиты и восстановления биоразнообразия. Этот метод – один из классических методов усовершенствования структуры старопахотной почвы. За время протекания залежного периода на поле пырей сменяет сорную растительность, после чего его место занимают разнотравно-злаковые фитоценозы.

Восстановление почвы на залежах занимает довольно большой промежуток времени (от 25 лет), это послужило толчком для ставропольского ботаника Д. Дзыбова. Он придумал дешевый «метод агростепи», который ускоряет сукцессию восстановления степи за счет рассева сена с целинного степного

участка на вспаханную почву [44]. «Семена рассыпаются в почву, и восстановительная сукцессия стремительно ускоряется: к пятому году данная «агростепь» имеет уже до 80% видов растений целинной степи» [60]. Вследствие использования данного метода значительно увеличивается общая корневая масса, она равномерно распределяется по почвенному профилю, что также положительно влияет на формирование структурного состояния почвы.

Данный теоретический обзор способов воспроизводства антропогенно нарушенных почв отображает, что восстановление почв в условиях залежи является наиболее эффективным и экономически рентабельным и используется также и в отношении почв, подвергшихся разрушительному воздействию эрозии. Единственным минусом данного способа восстановления почв является его затянутасть, что не мешает ему быть самым выигрышным вариантом среди имеющихся фитомелиоративных приемов.

#### **1.4. Современное состояние сельскохозяйственных земель.**

##### **Экономические проблемы**

Использование земель сельскохозяйственного назначения на законодательном уровне предписано исключительно для сельскохозяйственного производства и его непосредственного обеспечения. Данные ограничения охватывают земли сельскохозяйственного назначения любого вида формы собственности.

Пространственное распределение угодий в пределах сельскохозяйственных земель играет довольно немаловажную роль для улучшения обитания диких животных и растений. В главных сельскохозяйственных регионах РФ наиболее распространены 4 ключевых типа распределения угодий. Они обозначаются в большей степени историческими и природными причинами, нежели современными социально-экономическими.

**1.** Наиболее распространены поля зерновых, кукурузы и подсолнечника с большой площадью, разделенные геометрической сеткой узких лесных полос, посаженных и поддерживаемых человеком, либо разделенные узкими межами, на которых в основном располагаются полевые дороги или сорная растительность. В данный антропогенный ландшафт как бы «встроены» природные экосистемы. Им отводятся незначительные площади на склонах балок, в придолинных мелкосопочниках, по опушкам лесополос, вокруг водоемов и т. д. Внушительные площади полей (в среднем от 200 до 400 га) влекут за собой немалые размеры земельных участков, принадлежащих одному хозяйству (в среднем от 5 000 до 10 000 га). Части полей, находящиеся в глубине подалеже от дорог, оказываются труднодоступными для людей и посещаются зачастую лишь несколько раз в год в ходе проведения технологических операций, что является благоприятным для жизнедеятельности многих видов животных, обитающих на данных землях. При переводе данного типа полей в залежь, они долгое время пребывают на ранних стадиях сукцессии, поскольку из-за больших размеров залежи осложнено заселение их извне растениями поздних сукцессионных стадий. Тип является характерным в степной зоне и богато представлен, к примеру, в Оренбургской, Омской, Самарской, Ростовской, Саратовской областях, Алтайском крае.

**2.** Имеют преимущественное распространение аридные пастбища, часто на песках, щебнистых или засоленных землях. Поля зерновых, приуроченные к понижениям рельефа или поливным участкам, расположены на них вкраплениями небольших участков. Выпас обычно практически не ограничен (но формальные требования землеустройства все же существуют), хотя и подстроен под расположение водопоев и поселков. Это способствует образованию территорий, слабо используемых скотом, совместно с участками, которые подвергаются лишней пастбищной нагрузке (вблизи водопоев, ферм и лагерей скота, на выгонах населенных пунктов). Ландшафт занят преимущественно полуприродными травяными экосистемами. Данный тип распределения тра-

диционен для полупустынной и отчасти сухостепной подзон. Он распространен на территории Волгоградской и Астраханской областей, а также республик Алтай, Тыва, Калмыкия.

**3.** Разнородные по размеру и формам массивы полей сменяются аналогично несхожими участками лесов (в среднем – от десятков до сотен, редко – первых тысяч гектаров). Часто к опушкам лесов приурочены и прочие виды полуприродных экосистем. Это могут быть всевозможные луга и степи, травяные болота, заросли кустарников и т. д. Количественное соответствие площадей пашни и леса постоянно меняется в диапазоне отношений от 1:4 до 4:1. Массивы леса зачастую высоко фрагментированы, их структура сильно нарушена. Обычно они являются целиком доступными для посещения людьми, зачастую в них производится выпас скота. За счет присутствия лесов (некоторая их часть относится к лесному фонду) доля полуприродных экосистем составляет немалую часть всего ландшафта. Этот тип присущ преимущественно лесостепям, и часто встречается в республиках Башкортостан и Татарстан, а также Пензенской, Челябинской, Ульяновской, Курганской, Новосибирской, Омской областях.

**4.** Послелесные луга и поля, которые составляют около 30–50% от общей территории. На оставшихся землях располагаются леса, немалая часть которых принадлежит лесному фонду. Они являются собой достаточно большие массивы территорий. Биоразнообразие территории, в основном, связано с лесами и болотами (которые не имеют отношения к землям сельскохозяйственного назначения), а не с сельскохозяйственными угодьями, как могло показаться на первый взгляд, хотя и некоторые виды животных и растений принимают территории сельскохозяйственных угодий в роли основных местообитаний. Данный тип обычен для зонально лесных регионов Европейской части России, введенных в аграрную эксплуатацию в XIII–XV вв., т.е. Рязанской, Тульской, Московской, Псковской, Новгородской, Нижегородской и других областей [62].

Производство природных кормовых угодий в стоимостном выражении часто оценивается лишь в целях продажи, в то время как в экономике хозяйств

она, как правило, принимается за «даровую» (т.е. принимается во внимание конкретно цена мероприятий по «улучшению» угодий). Именно поэтому оценить экономическую значимость естественных кормовых угодий России является очень важной, но сложной задачей.

Огромное количество дополнительных ресурсов (в форме доходов местным общинам) в сельскохозяйственных ландшафтах Российской Федерации заключено в природных экосистемах, а также дикорастущих видах растений. Для каждой локализованной территории виды подобных ресурсов и способы их использования индивидуальны. Одним из доходных биоресурсов является дикорастущее лекарственное сырье. Множество видов растений, которые используют в этой отрасли, представлены довольно многочисленными популяциями на внушительных территориях. Это представляет значительные запасы сырья. Среди основных видов находятся *Achillea millefolium*, *Glycyrrhiza* spp., *Pentaphylloides fruticosa*, *Adonis vernalis*, *Ephedra* spp., *A. villosa*, *Artemisia* spp., *Salvia* spp., *Tanacetum vulgare*, *Thymus* spp., *Hedysarum theinum*, *Zyzyphora clinopodioides* и др.

Дикорастущие виды растений (такие как чий (*Lasiagrostis splendens*) или тростник (*Phragmites communis*), господствующие в отдельных полуприродных экосистемах) на определенных территориях зачастую выступают в роли наиболее часто и привычно используемого источника технического сырья для местных общин и промышленности. Таким образом, из чия и тростника плетут циновки, а в Астраханской области тростник применяют для производства строительных блоков (камышит) [62].

Биоразнообразие сельскохозяйственных территорий выступает в качестве достаточно важного рекреационного ресурса, в частности для любительской рыбалки и охоты. За некоторым исключением, почти все сельскохозяйственные угодья Российской Федерации закреплены за конкретными охотничьими обществами. Самые распространенные охотничьи виды, предпочтительно обитающие на землях – это серая куропатка (*Perdix perdix*), косуля

(*Capreolus capreolus*, *C. pygargus*), заяц-русак (*Lepus europaeus*), дикий кролик (*Oryctolagus cuniculus*).

Хотя во всем мире участие естественных экосистем в депонировании углерода рассматривается в основном по отношению к лесам и болотам, в России полуприродные экосистемы сельскохозяйственного ландшафта вносят в этот процесс немалый вклад. Применительно к степям количество депонированного углерода рассчитывается по данным о его накоплении в гумусе. Для луговой степи суммарный приход углерода в гумус из атмосферы составляет 26,3 ц/га за год, аккумулируется – 10,4 ц/га за год [62]. Показатели биопродуктивности в ковыльной степи значительно ниже. Приходная часть углерода в гумусе в данном случае – 14 ц/га в год, аккумуляция – 4 ц/га в год. При постоянных климатических условиях такая аккумуляция является практически необратимой и неограниченной во времени. Данный процесс положительно влияет как на стабилизацию качества земель, так и на сохранение биоразнообразия. В результате, приостанавливается губительная и малопродуктивная распашка каменистых, маломощных, засоленных и иных непригодных для пахотного использования земель. Это избавляет почвы от продолжения деградации.

В ситуации, когда территории, которые уже выведены из распашки, становятся участками восстановительных смен, и эти смены происходят с довольно большой скоростью, в степной зоне достаточно быстро формируются полуприродные экосистемы лугового или степного типа. В свою очередь, в лесной зоне возникают молодые леса из мелколиственных пород деревьев. Залежи, у которых нет средств для быстрого восстановления, переводятся в посевы многолетних трав, а также служат одним из наиболее важных и чуть ли не единственным местообитанием многих видов животных, в том числе млекопитающих и птиц, многие из которых являются редкими представителями своих видов и нуждаются в тщательной защите. Поскольку внушительные площади залежей являются препятствием к посещению людей, они отличаются первоклассными кормовыми и защитными характеристиками. Такие за-

лежи оказывают благоприятное воздействие на жизнедеятельность на сельскохозяйственных землях многих видов птиц, таких как степной лунь, желчная овсянка, стрепет, дрофа, красавка, ряд видов жаворонков и других, а также многих видов млекопитающих, к примеру, степная пищуха, ряд видов сусликов и т.д.

## **Глава 2. Естественное функционирование агрогенно нарушенных экосистем в залежном режиме**

В первой главе уже говорилось о том, что одним из самых эффективнейших методов восстановления нарушенных земель является их перевод из категории сельскохозяйственных земель в категорию залежей.

На территории России залежные земли образуются обычно либо в результате прекращения сельскохозяйственной обработки пашни, либо как следствие экономического кризиса 1990–2000-х годов, либо в результате деградации почв.

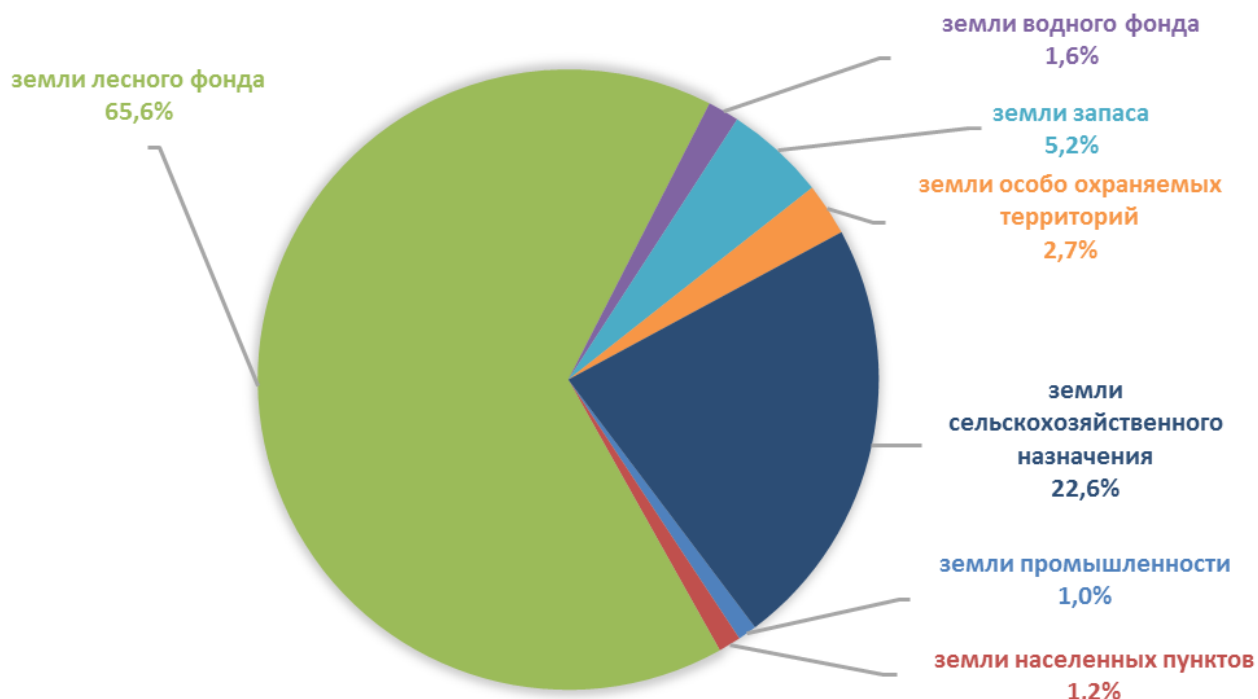
Несмотря на тот факт, что российские исследователи имеют многолетнюю практику изучения залежных сукцессий, их типов, растительных группировок, флористического состава в разнообразных природных зонах России [40;77], сведения о площади залежных земель в Белгородской области не предоставлены для ознакомления широкой публики. Точно так же скрыты для посторонних глаз и данные о восстановительных процессах, выполняющихся на залежах. Однако, их площадь можно рассчитать самостоятельно. Для этого существует множество различных способов. К примеру, можно отнести данную категорию земель к категории паров и учесть ее долю. Этот способ используется в данной работе для расчета площадей залежных земель Белгородской области.

### **2.1. Характер изменения земель сельскохозяйственного назначения в масштабе страны, Центрально-Черноземного региона и Белгородской области**

На 1 января 2014 г. доля земель сельскохозяйственного назначения в составе земель всех категорий в структуре распределения земельного фонда Российской Федерации составила 22,6%, т.е. 386,5 млн. га [23]. Данная структура



земельного фонда в рамках РФ по всем категориям земель по состоянию на 1 января 2014 г. представлена на рисунке 2.1.



*Рис. 2.1.* Структура распределения земельного фонда РФ по категориям земель (состояние на 1 января 2014 г.)

Наибольшую часть земельного фонда страны, который включает 1709,8 млн. га земель, составляют земли лесного фонда – 1122,3 млн. га (65,6% всех земель) и, как уже было отмечено выше, земли сельскохозяйственного назначения – 386,5 млн. га (22,6%). Земли населенных пунктов составляют всего лишь 1,2% всех земель РФ. Их общая площадь составляет 20 млн. га. Остальные категории земель занимают довольно небольшие площади: земли запаса – 89,3 млн. га (5,2%), земли особо охраняемых территорий и объектов – 46,8 млн. га (2,7%), земли водного фонда – 28 млн. га (1,7%), земли промышленности и иного специального назначения – 16,9 млн. га (1%).

По состоянию на 1 января 2014 г. общая площадь сельскохозяйственных угодий в составе всех земель сельскохозяйственного назначения составляет 196,1 млн. га. В состав сельскохозяйственных угодий входят следующие категории сельскохозяйственных земель: пашни – 115,1 млн. га, пастбища – 56,83 млн. га, сенокосы – 18,66 млн. га, многолетние насаждения – 1,17 млн. га, залежи – 4,37 млн. га [23].

Как показывает анализ динамики изменения площади земель сельскохозяйственного назначения в период с 2009 по 2013 годы произошло сокращение общей площади земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на 16,2 млн. га. В период с 2009 по 2013 г. наблюдалось ежегодное уменьшение площади земель этой категории. Однако, по данным Росреестра за 2013 г., общая площадь земель сельскохозяйственного назначения возросла на 0,4 млн га в сравнении с предыдущим годом за счет перевода 1022 тыс. га земель иных категорий в категорию земель сельскохозяйственного назначения [23]. Данные о структуре и динамике изменения площадей сельскохозяйственных угодий РФ представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

**Структура и динамика изменения площадей сельскохозяйственных угодий в границах Российской Федерации, млн. га  
(по состоянию на 1 января соответствующего года)**

Категория земель	Год					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Сельскохозяйственные угодья, в том числе:	196,0	196,1	196,1	196,3	196,2	196,1
Пашня	115,3	115,3	115,1	115,1	115,1	115,1
Залежь	4,2	4,2	4,4	4,4	4,4	4,4
многолетние насаждения	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Сенокосы	18,5	18,6	18,6	16,6	18,6	18,7
Пастбища	56,6	56,8	56,8	56,9	56,9	56,8

Ученые отмечают, что официальные данные, отражающие динамику аграрных земель, зачастую неверно описывают реальную ситуацию. Это списывается на тот факт, что в годы кризиса многие хозяйства и фермеры оставляя некоторую часть своих угодий необрабатываемыми, в связи с нехваткой средств, официально в статистической отчетности относили площади этих земель к пашням [22].

На протяжении нескольких кризисных лет многие угодья, выведенные из сельскохозяйственного потребления, не бесследно выпадали из категории «сельскохозяйственных земель, а просто-напросто исключались из категории

посевов и записывались в категорию залежей или зеленых паров. Вследствие этого доля паров в общей площади пашен за это время значительно увеличилась, а доля посевов, напротив, очень сильно снизилась.

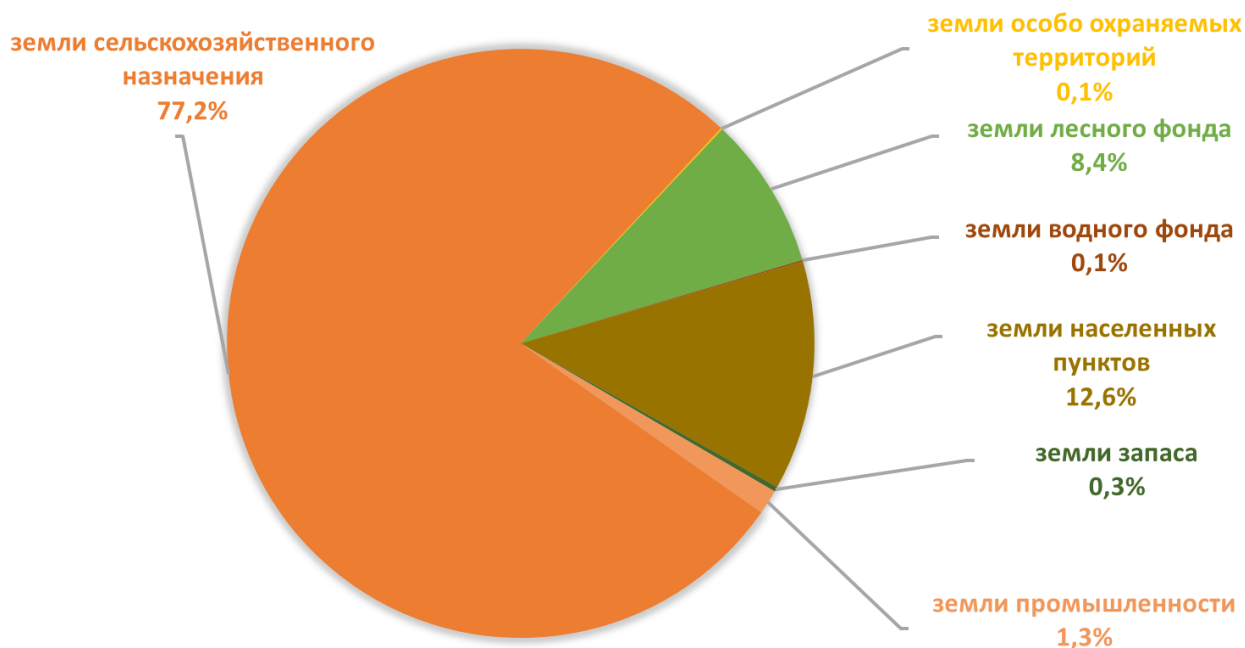
Данная ситуация имеет место быть еще и потому, что действующее законодательство в сфере земельных отношений не обеспечивает защиту земель сельскохозяйственного назначения, используемых для сельскохозяйственного производства, а также особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, фактически не защищенных от их перевода в земли населенных пунктов в целях, которые никак не связаны с сельским хозяйством, а также их перевода в земли промышленности и иного специального назначения (в основном, для строительства объектов транспорта и связи) [1].

По состоянию на 1 января 2014 года земельный фонд Центрально-Черноземного региона, по данным государственного учета, составляет 16,8 млн. га, в том числе сельскохозяйственных угодий 35246,8 тыс. га, что составляет около 80% от территории всех земель сельскохозяйственного назначения на территории Российской Федерации. В их составе на земли пашни приходится 22012,3 тыс. га, пастбища составляют – 4650 тыс. га, сенокосы – 2002 тыс. га, многолетние насаждения – 351,4 тыс. га, залежи – 401,7 тыс. га.

В результате написания данной магистерской диссертации, был проведен анализ текущего состояния земельного фонда Белгородской области, а также оценено его состояние в динамике за период с 1991 по 2013 годы. Анализ основан на общедоступных официальных данных статистики, предоставленных Департаментом агропромышленного комплекса Белгородской области и Управлением Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области на их официальных сайтах.

Если верить официальным данным, по состоянию на 1 января 2014 года земельный фонд Белгородской области, в общем составляет 2713,4 тыс. га. Стоит отметить, что за анализируемый период эта цифра не изменилась. На рисунке 2.2 показано, что наибольшая часть земельного фонда области приходится на долю земель сельскохозяйственного назначения - 77,2%, т.е. 2095,4

тыс. га, а земли населенных пунктов занимают 342 тыс. га (т.е. 12,6%). На долю земель лесного фонда приходится 227,7 тыс. га, что составляет 8,4% от общего земельного фонда области. Остальные категории земель представлены на территории Белгородской области не сильно широко: земли промышленности – 36,4 тыс. га (1,3%), земли запаса – 7,3 тыс. га (0,3%), земли водного фонда – 2,2 тыс. га (0,1%), земли особо охраняемых природных территорий – 2,4 тыс. га (0,1%) [23].



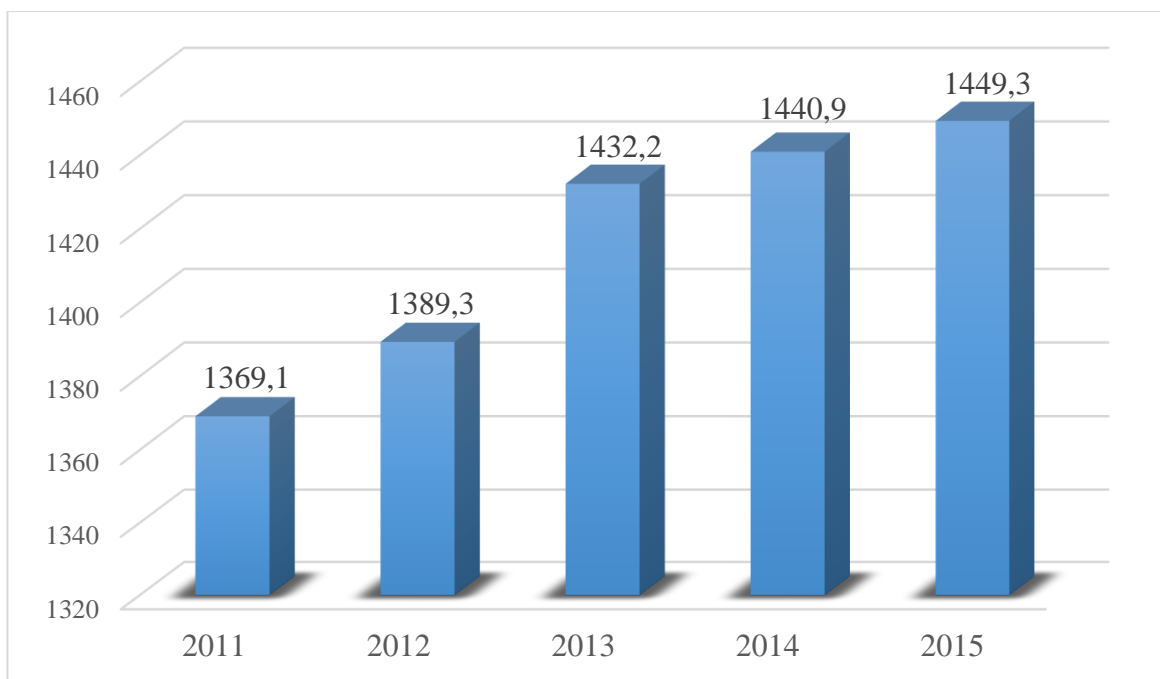
*Рис. 2.2.* Распределение земельного фонда Белгородской области по категориям по состоянию на 1 января 2014 года

Сельскохозяйственные угодья Белгородской области занимают площадь 2138,8 тыс. га, что составляет 90,7% от общей площади всех земель сельскохозяйственного назначения. Остальная площадь в 194,7 тыс. га занята несельскохозяйственными угодьями – это оставшиеся 9,3% от общей площади земель сельскохозяйственного назначения. К несельскохозяйственным угодьям относятся земли под водными объектами, болотами, лесными насаждениями (которые не относятся к лесному фонду), земли застройки, земли, подвергшиеся разрушению [19].

Сельскохозяйственные угодья Белгородской области по состоянию на 1 января 2014 г. включают в состав земли следующих категории: пашни – 1510

тыс. га, пастбища – 323,6 тыс. га, сенокосы – 43,1 тыс. га, многолетние насаждения – 24 тыс. га. При этом, залежи отсутствуют [23].

Площадь посевных земель области меняется год от года. По состоянию на 1991 год она составляла 1578,4 тыс. га. Затем, ввиду кризиса, посевные площади были значительно снижены, однако к 2015 году эта цифра, все-таки возросла до 1449,3 тыс. га. Причем, обычно зерновые и технические культуры занимают лидирующие позиции в структуре посевных площадей. Динамика посевных площадей на территории Белгородской области за последние годы исследуемого периода отображена на рисунке 2.3.



*Рис. 2.3. Динамика посевных площадей в Белгородской области в 2011-2015 гг., тыс. га*

За период исследования доля зерновых культур на территории Белгородской области варьируется. По состоянию на 1991 год она составляла 46,6% от общей посевной площади. К 2011 году она достигла 52,7%. Доля технических культур возросла с 14,9 % в 1991 году до 27,8 % в 2011 году. В 2013 году доля зерновых и технических культур составила 57,2% и 25,4% соответственно. К 2015 году доля зерновых культур на территории Белгородской области составила 53,7%, а технических – 27,7%. Из этого можно сделать вывод,

что процент насаждения зерновых и технических культур на территории области изменяется незначительно за последние несколько лет. Описанная статистика отражена в таблице 2.2.

Таблица 2.2

**Динамика посевных площадей Белгородской области  
в 2011-2015 гг., тыс. га**

Культуры	Год									
	2011	Доля во всех посевах, %	2012	Доля во всех посевах, %	2013	Доля во всех посевах, %	2014	Доля во всех посевах, %	2015	Доля во всех посевах, %
Зерновые	664,6	52,7	695,6	50,1	785,9	57,2	763,8	53	778,7	53,7
Технические	381,2	27,8	387,1	27,9	363,3	25,4	396,5	27,5	401,9	27,7
Многолетние травы	83,4	6	84,9	6,1	89,1	6,2	94,9	6,6	106,1	7,3

Что касается многолетних трав, то можно отметить, что по отношению к 1991 году, в 2011 году их доля заметно снизилась, однако сейчас (как видно в таблице 2.2) эта цифра постепенно начинает увеличиваться. В 1991 году она составила 9,6% от общей посевной площади области, в 2011 году - 6,0%. В тенденции к 2013 году эти показатели составили 6,2%, а к 2015 году возросли до отметки 7,3%.

Проанализировав динамику угодий, стоит сказать, что доля чистых паров всегда была непостоянна: в начальный период исследования (по состоянию на 2005 год) их площадь составляла 161,7 тыс. га, в 2008 году эта цифра снизилась до 104,7 тыс. га.

Наибольшая площадь, занятая чистыми парами, отмечена в 2010 году. Она составила 247,4 тыс. га, т.е. 19,8 % от общей посевной площади области, однако же, уже к следующему году была замечена тенденция к падению этой цифры. Это можно объяснить достаточно неблагоприятными засушливыми погодными условиями 2010 года, в результате чего немалая часть посевов по-

гибла. В 2011 году площадь земель, занимаемая чистыми парами заметно сократилась, что свидетельствует о положительной тенденции, которую можно объяснить восстановительными мероприятиями, которые предпринимаются землепользователями и землевладельцами в целях улучшения плодородных свойств почвы. Уже к 2015 году площадь чистых паров значительно снизилась и составила 58,7 тыс. га.

На рисунке 2.4 наглядно отображены скачки площадей земель, занимаемых чистыми парами.

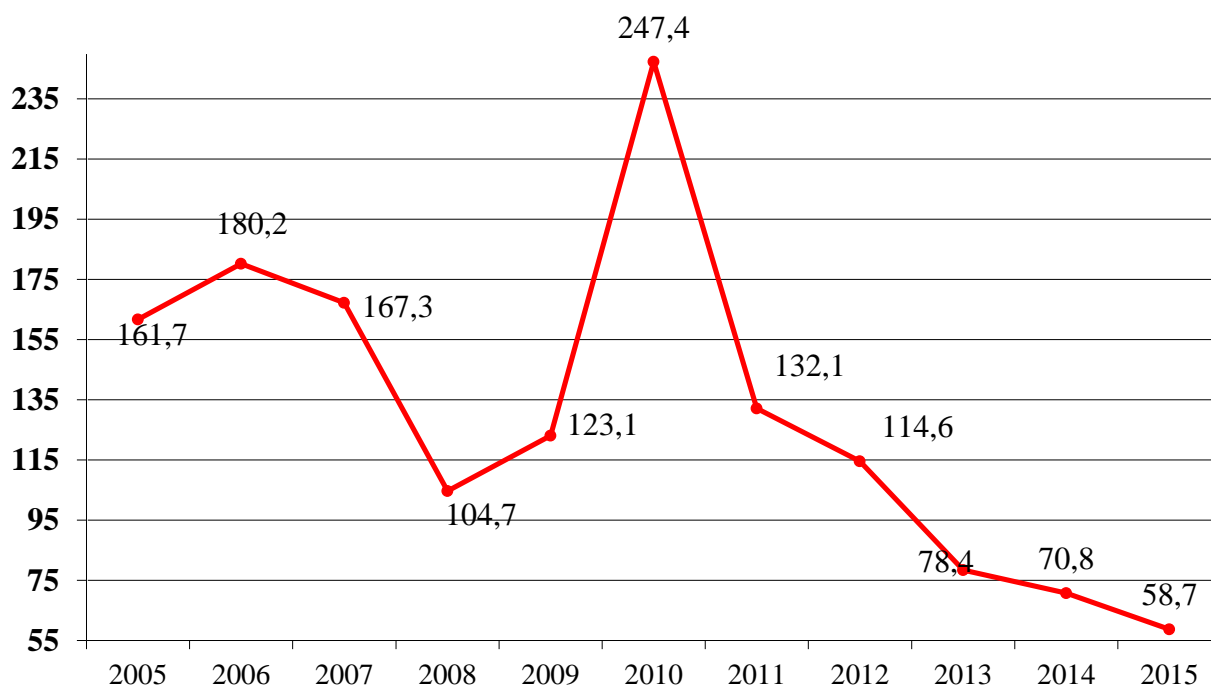


Рис. 2.4. Динамика площадей чистых паров в Белгородской области в 1997-2013 гг., тыс. га

К данной категории земель также относятся многолетние залежи, составляющие около 83,9 тыс. га (до 4 % общей площади сельхозугодий) [22].

По данным, полученным И.Э. Смелянским (по состоянию на 2012 год) [63], залежи в регионе занимают площадь 233,953 тыс. га, или иначе - 14,2% от общей площади пашни.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что на всей территории Белгородской области, равно как и на территории Российской Федера-

ции в общем, довольно распространена и постоянно увеличивается в масштабах такая категория земель как залежи, которая возникла вследствие забрасывания пашен в результате деградации почв или же по причине экономического кризиса 1990-2000х годов.

## **2.2. Залежный режим воспроизводства агрогенно нарушенных почв, опыт ученых**

Процессы деградации почв и потери их плодородия вследствие выращивания культурных растений уже множество веков значится как огромная проблема человечества [8;30;64]. Одним из древнейших способов борьбы с этим на протяжении многих лет является перевод земель сельскохозяйственного назначения в залежь. Определенные площади пашни забрасывались, т.е. выводились из сельскохозяйственного использования, и затем через некоторый промежуток времени эти земли по уровню плодородия были сравнимы с целинными. Пока земли оставались не засаженными культурными растениями, на них преобладала дикорастущая растительность. Промежуток времени, в который земли находились в условиях залежного режима, определялся наличием земель, необходимых для сельскохозяйственного использования и естественного плодородия почвы. Для черноземов использовалась следующая схема: сначала 4-5 лет непрерывного возделывания культуры, затем 6-10 лет перелога; для почв низким естественным плодородием период перелога мог длиться 20-25 лет. От длительности пребывания почвы в состоянии перелога зависела интенсивность восстановления ее плодородия – чем дольше перелог, тем полнее ход восстановления плодородия. Так же, чем более продолжительным был срок перелога, тем ближе по своему составу к флоре целинных степей приближалась растительность таких участков [30].



Само определение «залежи» можно дать следующим образом: это природная экосистема, которая некогда была использована для возделывания сельскохозяйственных культур, однако на данный момент выведена из оборота. Залежью считается участок, заброшенный не менее года, на котором в данный момент происходит восстановление природных экосистем в результате естественных сукцессионных процессов или за счет искусственной рекультивации. В официальных статистических данных залежи могут быть записаны в качестве земель любой категории (сельскохозяйственного назначения, запаса, лесного фонда и др.). Данное определение рассматривает залежи с точки зрения геоботанического подхода. Оно было взято за основу в данном исследовании.

В настоящее время возникновение участков с естественным воспроизводством почв в агроландшафтах зачастую объясняется их забрасыванием по экономическим причинам (низкий уровень прибыли из-за действия общеэкономических факторов или в результате высокой степени деградации почв) или же переводом земель в залежный режим в рамках противозрозионных мероприятий. Несмотря на это, учет площади и распространения залежей на территории РФ все еще остается проблемной задачей.

Ввиду огромных масштабов распространения залежных земель, связанных с экономическим кризисом и новыми земельными отношениями между землевладельцами, изучение процессов, происходящих на землях этого вида угодий в настоящее время, является очень востребованным и актуальным [59].

Известно и применимо всего пара подходов для определения залежных земель: официальный и неофициальный (статистический).

Официальный подход принят в земельной статистике. Согласно этому подходу залежами считаются «ранее пахотные земли, выведенные из сельскохозяйственного оборота и переведенные в земельной статистике в категорию залежей» [22].

Согласно неофициальному подходу, под залежами понимаются земли, все еще считающиеся пашнями, но уже выведенные из оборота (в результате

сельскохозяйственного кризиса), на которых происходит восстановление природных экосистем. Похожие ситуации возникают из-за переучета земель сельскохозяйственного назначения всего лишь раз в несколько лет.

В ходе обзора литературы, можно удостовериться в том, что изучение залежной растительности имеет достаточно длинную историю. Первые описания растительности залежей относятся к середине XIX века. Они связаны с нахождением бурьянистых и пырейных зарослей на юге Европейской России, вследствие господствовавшей в то время залежной системы земледелия. Она была достаточно широко распространена XVIII-IX вв. и даже в начале XX века в степной и лесостепной полосах Европейской части России как эффективный способ борьбы с сорной растительностью и повышения урожайности культур. Подобные залежи были задействованы под сенокосы и пастбища [77].

Еще один этап в ходе изучения растительности залежей и процессов, происходящих при их зарастании, ученые относят к восстановлению сельскохозяйственной деятельности России в послевоенные годы и поднятию целины в 50-х годах XX века.

К.М. Залесским ещё в середине XIX века была разработана общая схема зацеplинения залежей для степной зоны Европейской части бывшего СССР, состоящая из 4х стадий [46].

**1. Бурьянистая (стадия полевых сорняков).** На данной стадии преобладают одно- и двулетники, такие как капуста полевая (*Brassica campestris*), марь белая (*Chenopodium album*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), однолетние коостры (*Bromus scuarrosus*, *B. tectorum*, *B. patulus*), сурепка (*Sinapis arvensis*) и др., из многолетних сорняков – бодяк (*Cirsium setosum*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), осот (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой или березка (*Convolvulus arvensis*). Из-за чрезмерно интенсивного выпаса скота на однолетних и двулетних залежах достаточно «буйно» разрастаются колючие непригодные в пищу животным сорняки, принадлежащие семейству сложноцветных (*Carduus acanthoides*, *C. thoermeri*) и не только.

**2. Корневищная стадия.** На этой стадии зарастания на залежах происходит преобладание таких видов, как мятлик узколистый (*Poa angustifolia*), костер безостый (*Bromus inermis*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeos*). Это относится к лесостепной зоне. К югу лесостепей корневищную стадию образует пырей ползучий (*E. repens*).

Многие специалисты считают данную стадию наиболее ценной в хозяйственном отношении, поскольку все вышеперечисленные злаки дают немалое количество зеленой массы и выступают важнейшими кормовыми травами.

**3. Рыхлокустовая (стадия дерновинных злаков).** За данный период, совместно с уплотнением почвы и увеличением возраста залежи, в больших объемах разрастаются такие дерновинные злаки, как тимopheевка степная (*Phleum phleoides*), овсец пустынный (*Helictotrichon desertorum*), типчак (*Festuca sulcata*) и тонконог (*Coeleria gracilis*), житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum*). Эти виды растений вытесняют корневищные злаки.

На этой стадии к злаковым, преобладающим до сих пор, примешиваются бобовые: например, люцерна желтая (*Medicago falcate*), многочисленные астрагалы (*Astragalus*) и др. В то время как в пырейный период травостой перелогов был сплошным, сейчас он представляется изреженным. У почвы ярко выражен дерновый слой, который состоит из переплетения живых и мертвых корневищ и побегов злаков.

**4. Стадия плотнокустовых растений (вторичная целина).** С течением времени на данной стадии происходит дальнейшее уплотнение почвы, а ковыли (*Stipa pennata*, *S. lessingiana*, *S. cappilata*) и типчак (*Festuca ovina*, *Festuca sulcata*) занимают место корневищных злаков.

Бурьянистая стадия обычно занимает период от 1 года до 5 лет, срок пырейной стадии – от 5-го до 10-го года залежного режима, далее на протяжении последующих 5-7 лет наступает господство степных злаков, по прошествии всех этих стадий начинается заключительный этап – по прошествии 15-20 и более лет залежного режима [77].

Большинство ученых отметили, что при выявлении ряда специфических особенностей региональной специфики сукцессий и демутаций (под «демутацией» понимается восстановление коренной растительности на площадях, где она была уничтожена искусственным путем, либо в результате стихийных бедствий) растительности, проявляются похожие свойства в характере ее восстановления. Это относится не только к особенностям, обусловленным самобытностью длительного этапа филогенеза растительности, но и к природно-климатическим условиям современности.

Количество временных стадий и длительность демутационных процессов сильно отличается. Так же демутационные процессы дифференцированы по составу и разнообразию видов растений в сообществах. Зачастую отдельные стадии и вовсе выпадают из общей схемы, однако может произойти и обратная ситуация – усложнение схемы зацелинения залежей вследствие формирования каких-то конкретных особенных промежуточных стадий.

Примером такой ситуации может послужить демутация залежей в Абаканских степях. Она происходит в следующие этапы: 1) 1-2 год после вспашки – преобладает однолетняя сорная растительность; 2) 3-4 год – устанавливается господство «крупного бурьяна», преимущественно разных полыней; 3) с 5-го года – происходит вытеснение предыдущей растительности корневищными злаками (пыреем и др.) и появление большого количества бобовых; 4) на 11-12-й год после вспашки – воцаряется господство степных дерновинных злаков с появлением ковыля [79].

Возникновение залежей в лесной зоне провоцируют самопроизвольные сукцессии луговой, сорной и древесной растительности. Это сопровождается наложением сверху старопашотного горизонта вторичного горизонта A1, а снизу – горизонта оподзоливания. В этой ситуации в пределах старопашотного горизонта происходит образование слоев с различным содержанием гумуса [75].

В масштабах ландшафта залежи способствуют предохранению склонов от эрозии и нормализации содержания гумуса и структуры почв, обеспечивают замедление стока талых вод, депонирование углерода и регулирование гидрологического режима водосборов. Так же за счет соблюдения залежного режима происходит самовольное производство дешевых кормовых ресурсов для сельскохозяйственных животных и домашних пчел, возобновляются ресурсы охотничьих животных и лекарственных трав и т.д. [63].

Залежные почвы также включаются в процессы постагрогенной трансформации, направленной на восстановление морфологических свойств и признаков, которые соответствуют почвам, сформировавшимся естественным путем.

Наиболее жестко стоит вопрос об окончании восстановления степной растительности после нарушений. Несмотря на то, что разные исследователи оценивают сроки продолжительности сукцессии по-разному, стандартно длительность процесса постагрогенной трансформации определяется десятками и первыми сотнями лет и зависит от способности почв к регенерации [52]. Заключительные этапы сукцессии выявляются прекращением тренда в росте флористического разнообразия, хотя его погодичные флуктуации именно в степях достигают существенных размеров [69;70;71;72]. За счет этого мнения многих авторов на этот счет так же разнятся.

На примере степных и лесостепных регионов Оренбургской области А.М. Русанов (2012) подчеркивает тот факт, что за небольшой период времени (15 лет) пребывания участка в состоянии залежи деградированные черноземы заметно улучшили свои биологические свойства, а растительность восстановилась до своего квазинатурального состояния [58].

При благоприятных условиях восстановления уже в 15-20-летнем возрасте залежи почти не отличаются от целины [63].

### **Глава 3. Объекты и методы исследования экологической эффективности естественного воспроизводства почв в агрогенно нарушенных экосистемах Белгородской области**

В Белгородской области, как и в России в целом наблюдается широкое распространение деградации пахотных почв. По результатам исследования аэрофотоснимков Белгородской области, установлено, что под действием водно-эрозионного процесса доля эродированных почв Белгородской области достигла около 60% [32]. Площадь всех эродированных почв пашни Белгородской области составляет 53,6%: слабосмытые - 34%, среднесмытые - 13,3%, сильносмытые - 5,7% [34].

#### **3.1. Обоснование выбора районов для проведения исследований**

Согласно данным Л.И. Белоусовой [3], эрозии подвержено 60% пашни (1597.6 тыс. га) Белгородской области, что также в достаточной степени совпадает с результатами предыдущих исследований [6].

Такая статистика связана как с природно-климатическими условиями, так и с хозяйственной деятельностью, которая не обеспечивает надлежащим образом воспроизводство плодородия почв. Причинами этому является то, что Белгородская область располагается в пределах Среднерусской возвышенности в бассейнах рек Дона и Днепра, характеризуется сильно расчлененным рельефом, преобладанием склонов различной экспозиции и значительной крутизны, малой площадью лесов (9,8 %) и высокой распаханностью территорий (77,0 %) [37]. Высокая насыщенность зерновыми культурами и низкая – многолетними травами; применение тяжелой сельскохозяйственной техники; повсеместное применение химических средств защиты растений и борьбы с сорняками, угнетающими почвенную биоту [22].

Эродированные почвы в сравнении с неэродированными обладают намного низким уровнем плодородия. Наиболее характерный признак эродированных почв – уменьшение мощности их профиля и небольшая глубина залегания карбонатов. Верхний горизонт эродированных почв обеднен илистыми и глинистыми фракциями ( $<0,01$  мм). Снижено содержание гумуса и основных элементов питания. Количество водопрочных агрегатов по мере увеличения смывости уменьшается, увеличивается объемная масса, снижается влагоемкость и водопроницаемость. Эрозия наносит большой вред гидротехническому хозяйству. Многие водохранилища из-за заиления выходят из строя. Попадая в реки, продукты смыва вызывают их обмеление. Нередко со стоком вод в питьевые источники попадают остаточные количества пестицидов и другие канцерогены.

В результате урожайность сельскохозяйственных культур на эродированных почвах существенно снижается.

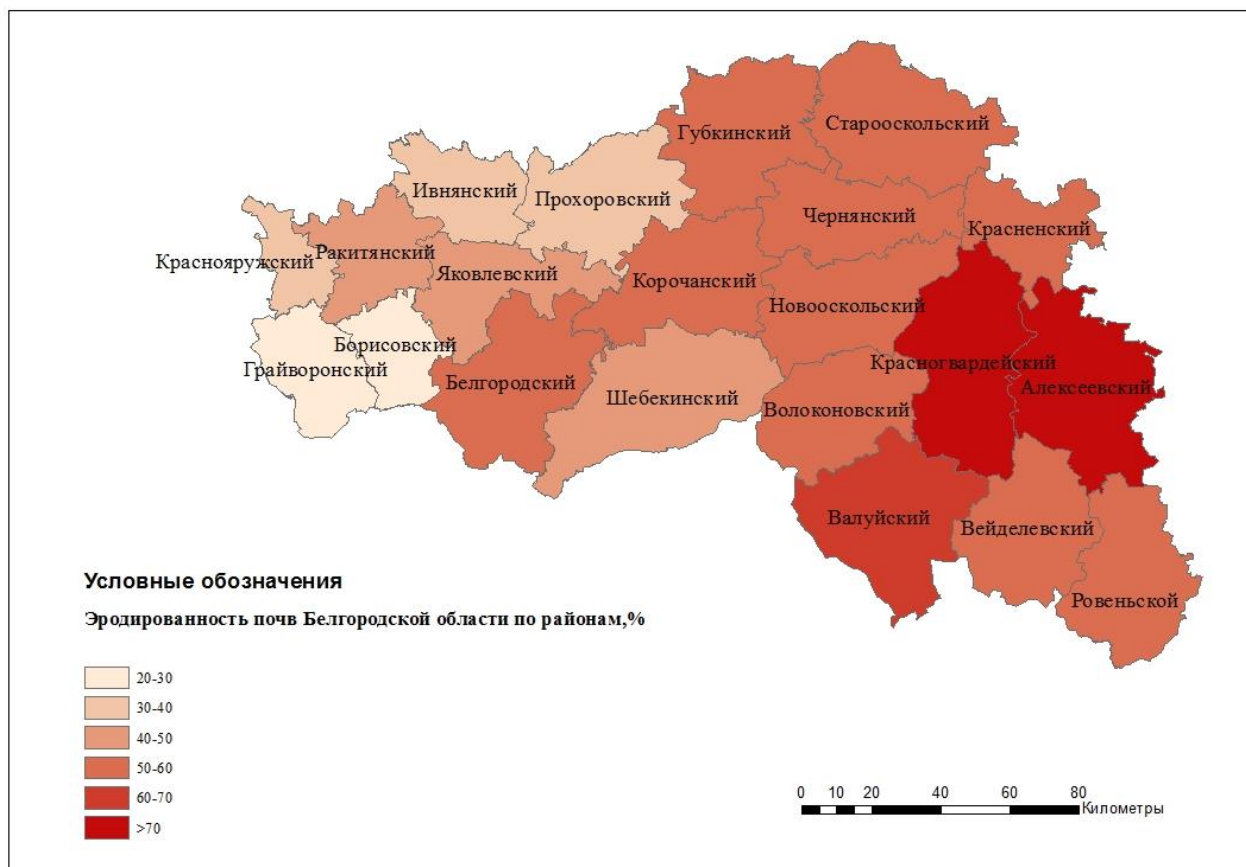
Большой вред причиняет линейная эрозия. Овраги вместе с приовражными неиспользуемыми землями занимают около 300 тыс. га. Из-за роста оврагов в Белгородской области выбывает из использования до 600 га в год.

Региональные особенности распространения водной эрозии на территории Белгородской области также контрастны, что прослеживается на представленном рисунке 3.1. Наиболее эродированными являются земли восточных районов (Красногвардейский – 72,7%, Алексеевский – 67,9%). Ситуация сходная с ЦЧР, наблюдается на западе области, так эродированность пахотных земель Грайворонского и Борисовского районов составляет 26,6%, что немногим более, чем в ЦЧР в среднем.

Таким образом, при значительном распространении на территории Белгородской области эродированных земель, представляется важным изучение воспроизводства агрогенно нарушенных почв. Как было отмечено ранее, эффективным способом восстановления нарушенных почв является залежный режим.

В связи с этим возникла необходимость в специальном изучении особенностей естественного воспроизводства заброшенной пашни: стадий зацелинения и их длительности, возможности восстановления морфологических и физико-химических свойств почвы при зарастании залежей в Белгородской области.

Исследование воспроизводства данных почв в условиях залежи является проблемой в связи с трудностью нахождения подходящих объектов изучения. По данным официальной статистики, на территории Белгородской области такая категория земель, как залежи отсутствует. Однако при анализе космических снимков, было выявлено, что такие земли в регионе имеются, но возможно, они относятся к категории чистых паров (см. пункт 2.1).



*Рис. 3.1. Эродированность почв Белгородской области*  
(составлено по данным [53])

В ходе исследования, было составлено мнение, что территория Белгородской области на региональном уровне может служить примером широкого распространения процессов деградации почвенных ресурсов в Центрально-



Черноземном регионе, а, следовательно, и исследование восстановительных процессов на деградированных землях может стать примером воспроизводства агрогенно нарушенных почв в ЦЧР.

### **3.2. Методика и методы проведения исследований естественного воспроизводства агрогенно нарушенных почв**

Для идентификации залежных земель на территории Белгородской области были использованы космические снимки, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет, а также выезд непосредственно на место. На данных снимках выделялись залежные участки, выведенные из сельскохозяйственного использования в разное время.

Залежные земли достаточно сложно идентифицируются на космических снимках, что обусловлено различным возрастом залежных земель, сложностью использования спектрального анализа даже для территории одного административного района, наличием следов распашки на молодых залежах, малым размером многих залежных территорий, близостью спектрального отклика залежей и растительности балок и оврагов.

Различный возраст залежей может значительно отражаться и на составе фитоценозов. Состав растительности и ее проективное покрытие могут также сильно отличаться. Вследствие этих причин невозможно создать универсальный спектральный эталон для залежных земель. Невозможность создания универсального спектрального эталона обуславливает практически исключительную возможность выделения залежей визуальным способом, путем сопоставления различных комбинаций каналов многозональных космических снимков, исключая возможность автоматического дешифрирования.

Серьезные проблемы при выявлении залежей создают следы распашки, делающие их похожими на распахиваемые территории. Поля, являющиеся залежами, в большинстве случаев имеют относительно небольшие размеры, что

осложняет дешифрирование растительного покрова даже при разрешении 20-50 м (наиболее распространенное пространственное разрешение ресурсных спутников).

Растительность залежей может иметь спектральный отклик очень близкий спектру отражения растительности балок, оврагов и некоторых типов возделываемых полей. Растительность залежей очень схожа с растительностью больших садовых участков. Если деревья в саду растут достаточно редко, то спектральный отклик сада также может перекликаться с откликом залежей.

Необходимо отметить, что по причине того, что идентификация залежных земель осуществляется визуальным способом, т.е. в значительной степени субъективна, есть вероятность отнесения к залежам некоторых категорий земель, не являющихся таковыми. К ним относятся поля с многолетними травами, не пошедшими в активный рост в текущем сезоне, луговые участки, расположенные вблизи пойм и на 1-й речной террасе, пологие участки склонов балок, а также черные пары, т.е. территории, на время одного вегетационного сезона исключенные из севооборота. Аналогичным образом можно не идентифицировать залежь среди других категорий сельскохозяйственных земель.

Идентификация предположительных залежей на территории Белгородского, Валуйского, Чернянского и Ровеньского районов выявила множество залежных земель, из которых были выбраны наиболее вероятные места залежей. В дальнейшем эти участки были рассмотрены в ходе исследования. Из множества участков было выделено 7 мест, на которых впоследствии и были заложены разрезы. В Белгородском районе было заложено два разреза (см. рисунок 3.2), два разреза в Валуйском районе (см. рисунок 3.3), два разреза в Ровеньском районе (см. рисунок 3.4) и один разрез в Чернянском (см. рисунок 3.5).

Небольшое количество выявленных залежей объясняется трудностями дешифрирования и сложностью доступа к предположительным местам залежей. В основном залежные земли занимают склоны крутизной 5 и более градусов с ареалами средне и сильно смытых почв.

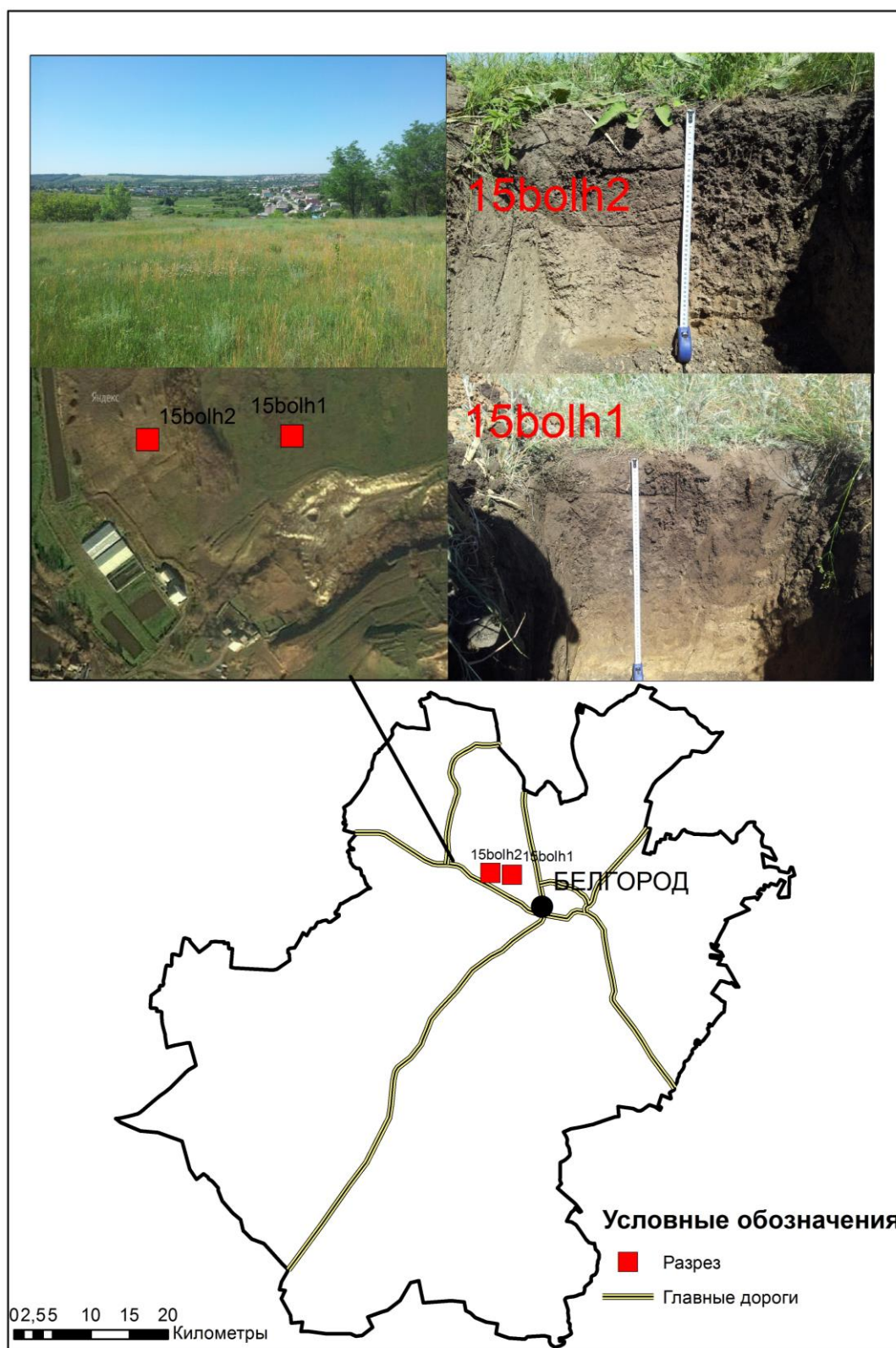


Рис. 3.2. Схема расположения разрезов в Белгородском районе

В рамках данной работы в проведенных полевых исследованиях воспроизводства агрогенно нарушенных почв лесостепи использовался метод дневных хронорядов, который предполагает изучение разного возраста поверхностей с разной давностью начала почвообразования на одинаковых

породах и в близких климатических условиях [26].

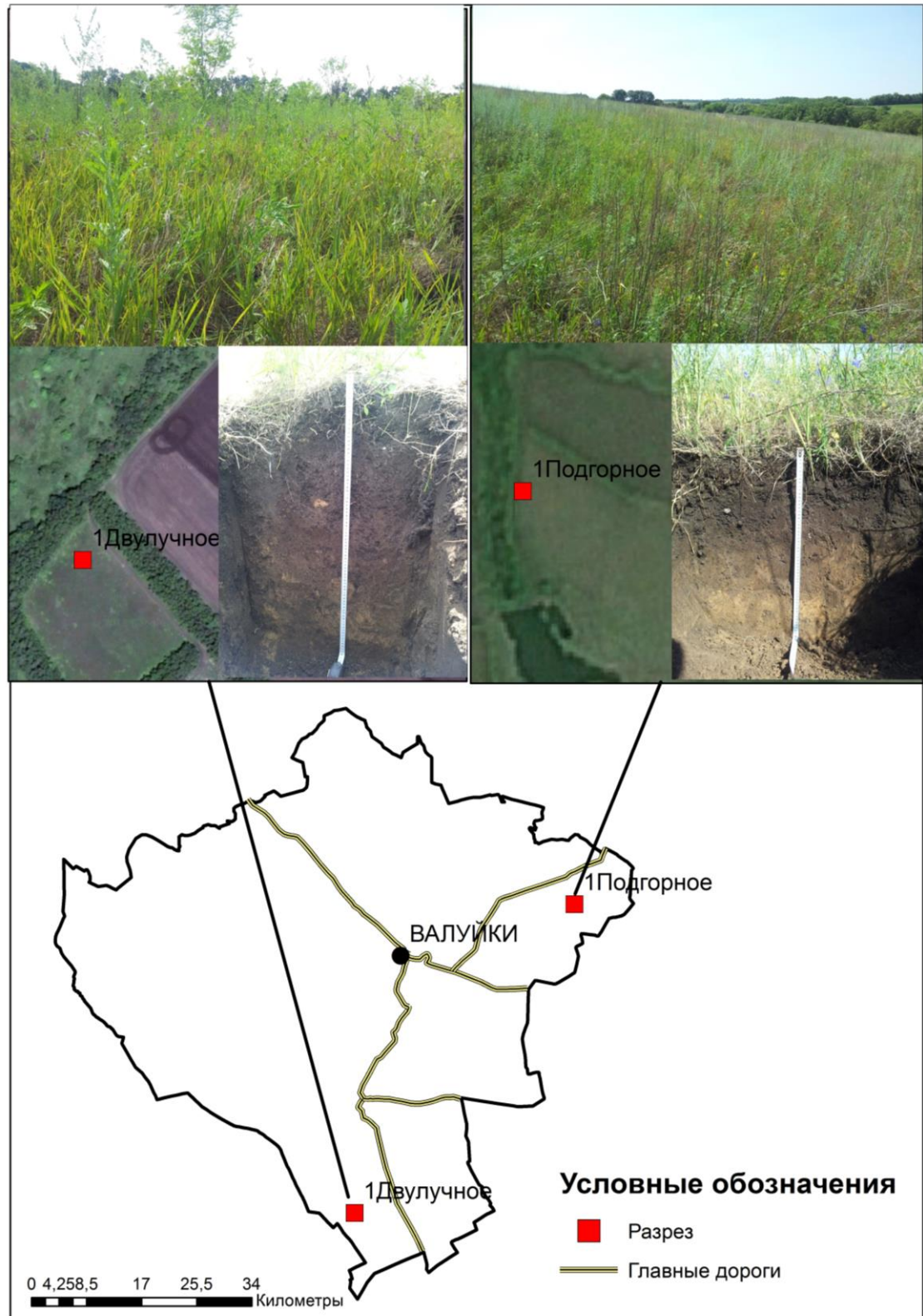


Рис. 3.3. Схема расположения разрезов в Валуйском районе

При таком подходе возможным способом изучения динамики почв является изучение их свойств, которые могут различаться только из-за времени почвообразования.



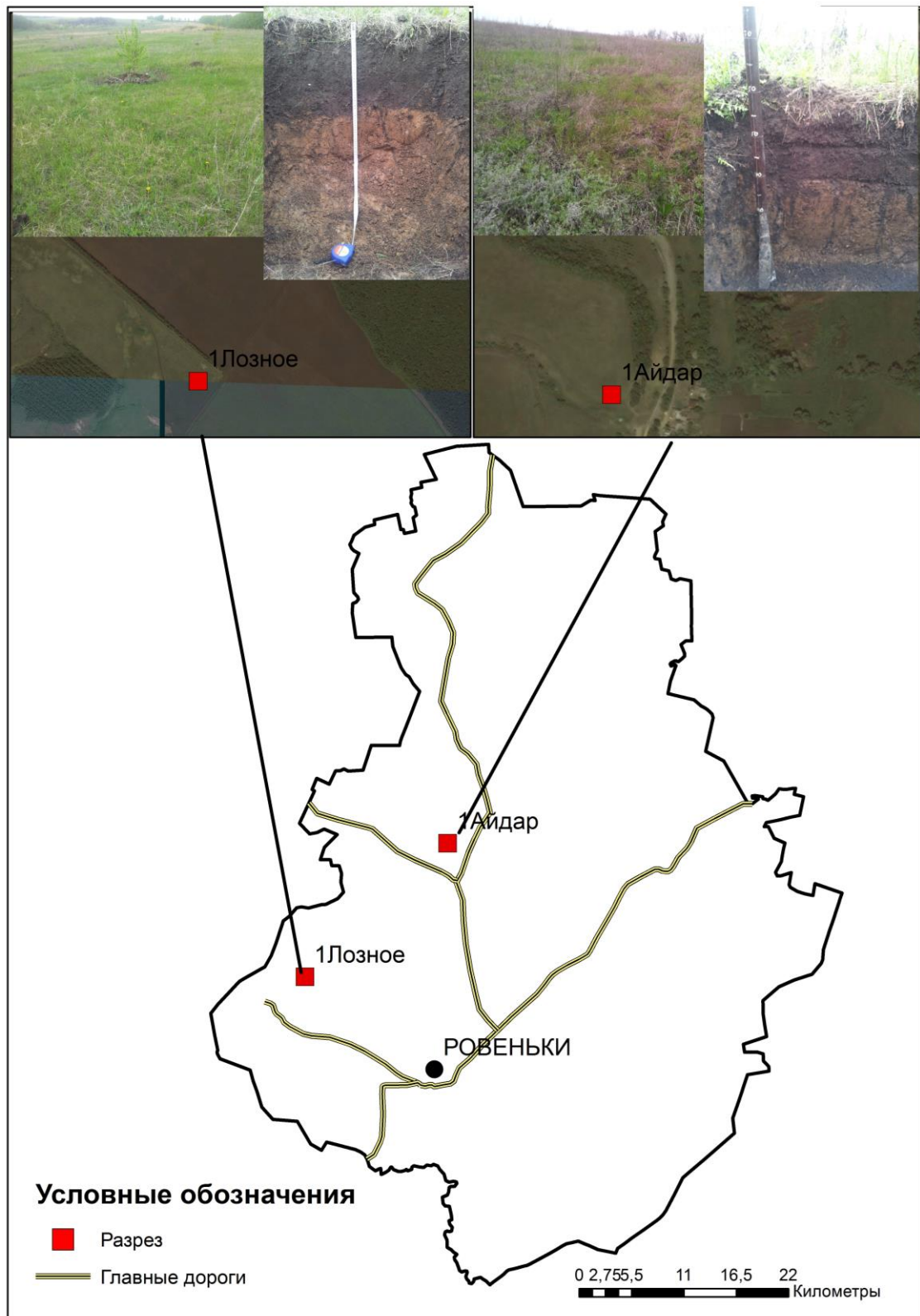


Рис. 3.4. Схема расположения разреза в Ровеньском районе  
Почвы разных возрастов представляют собой отдельные стадии развития во времени.

В этом плане наиболее эффективным является исследование самовоспроизводства почв на залежах.

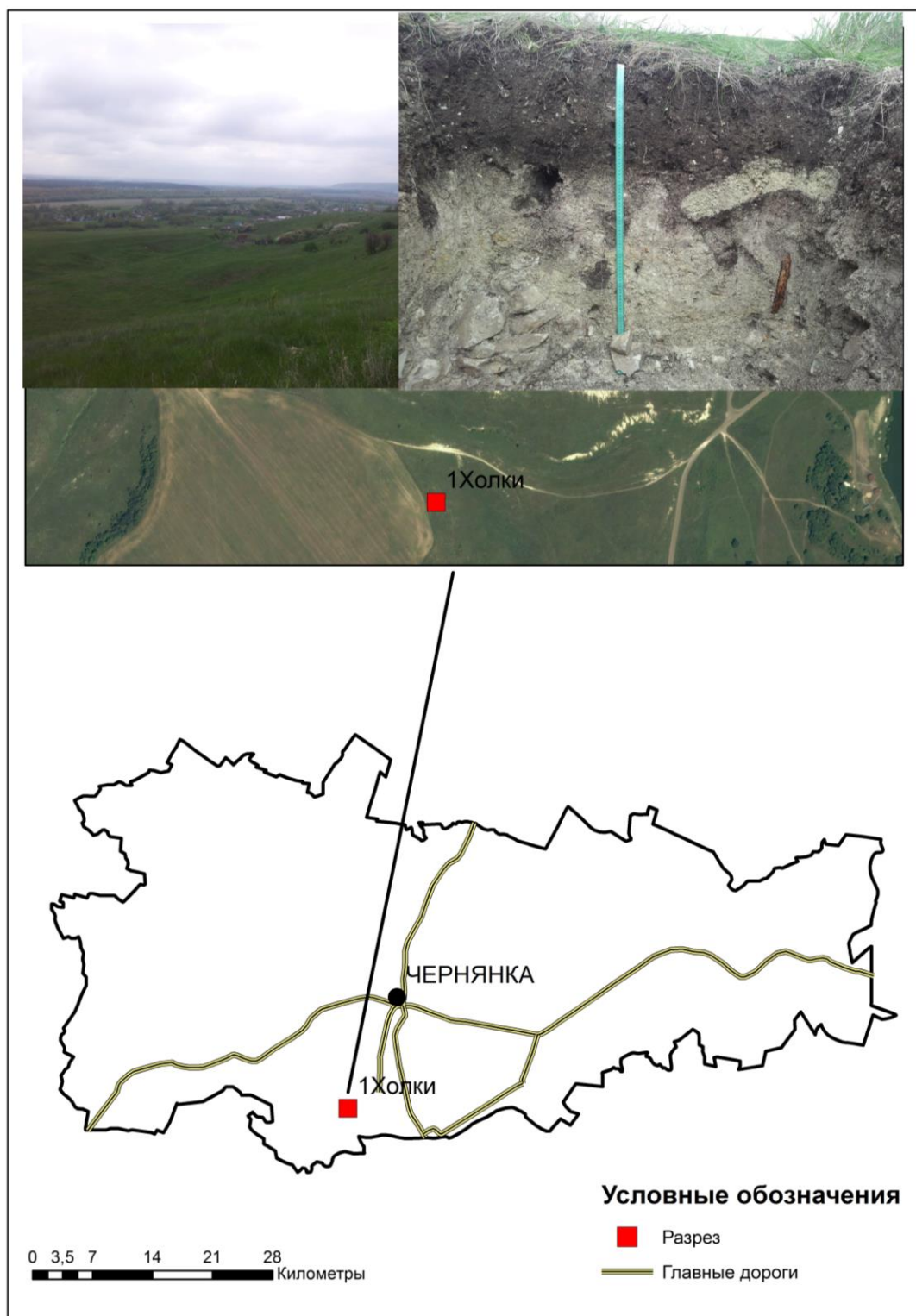


Рис. 3.5. Схема расположения разреза в Чернянском районе

Датировка возрастов залежей проводилась на основе изучения космоснимков различной давности, опроса агрономов, администрации и местного населения, а при отсутствии такой информации – по возрасту древостоя синхронных лесопосадок. Был исследован следующий возрастной ряд: 6 лет, 12 лет, 15 лет и более 30 лет.

Исследования почвенных профилей проводилось с использованием метода отдельных разрезов. Заложение разрезов производили в наиболее типичных (как правило, автоморфных) позициях ландшафтов с экстраполяцией полученных данных на другие аналогичные поверхности. Данный метод позволяет выявить основные почвенные разновидности конкретного ландшафта с учетом его пространственной структуры.

Описание объектов исследования производилось согласно следующим пунктам:

- 1) пространственная характеристика (местоположение, координаты, фото, растительная ассоциация);
- 2) описание почвенного профиля;
- 3) почвенно-генетическое описание по горизонтам;
- 4) морфологические и физико-химические свойства почв.

Описание разреза начинали с разделения профиля почвы на генетические горизонты и их обозначения соответствующими индексами. Для лучшего выявления границ генетических горизонтов, их переходов и характерных особенностей морфологического строения, с помощью ножа производили препарирование половины стенки разреза. На шероховатой стенке разреза более отчетливо выделяются и тональность окраски, и структура почвы, и характер новообразований.

После выделения почвенных горизонтов и подгоризонтов было проведено описание их морфологических признаков: мощности, цвета, структуры, сложения, распределения корней и следов деятельности землероев, новообразований, включений, а также характера перехода одного горизонта в другой. Кроме того, используя полевые методы, определялись некоторые физические свойства почвы: влажность, гранулометрический состав. По качественной реакции на наличие карбонатов (реакция с 10 %-ным раствором соляной кислоты), была определена глубину «вскипания» почвы – степень выщелоченности профиля от карбонатов [14].

Почвенные горизонты были обозначены в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв России» [28] и определялись с помощью «Полевого определителя почв» [49]. В работе была использована «Классификации и диагностики почв России» (2008), в связи с тем, что в «Классификации и диагностики почв СССР» отсутствует возможность описания постагрогенных почв.

Для исследования почвенных образцов в лаборатории были использованы следующие методы: гумус – методом И.В. Тюрина, лабильный гумус – по методике М.А. Егорова с определением С по методу Тюрина в модификации Симакова; общий азот по Корфилду; фосфор и калий по методу Мачигина или Чирикова (в зависимости от pH); pH водной вытяжки (актуальной кислотности) – потенциометрическим методом.

### **3.3. Характеристика мест проведения исследований**

Экспериментальные исследования постагрогенного восстановления почв проводились в 2015-2016 гг. в Валуйском, Белгородском, Чернянском и Ровеньском районах Белгородской области, в которых пёстрость эродированных земель наиболее проявляется в условиях рельефа глубоко расчлененного долинной и овражно-балочной сетью. Литологический фон исследуемых участков однородный.

Объектами исследования процессов воспроизводства агрогенно нарушенных почв в условиях залежного режима послужили участки полей, выведенные из использования в результате проведения противоэрозионных мероприятий, заброшенные ввиду изменения условий землепользования, выведенные из оборота в связи с трудностью обработки.

В почвенно-генетическом отношении исследованные объекты представлены агрочерноземами глинисто-иллювиальными и агрочерноземами миграционно-мицелярными с различной степенью эродированности.

Ниже представлены краткие описания исследуемых участков.



**Участок «Стрелецкое», Белгородский район (15 лет).**

Склон юго-восточной экспозиции 3-5 градусов, село Стрелецкое, примерно 300 метров севернее улицы Глинки, северо-восточнее старой лесопосадки на 50 метров (см. рисунок 3.6).



Рис. 3.6. Склон юго-восточной экспозиции 3-5 градусов, село Стрелецкое

Разрез 15Стрелецкое1 (приложение 1) залежь около 15 лет. Общее проективное покрытие примерно 40%. На склоне было выжигание (см. рисунок 3.6), высота травостоя 35 см, ассоциация полынно-овсяничная. Виды – овсяница красная, полынь австрийская, подмаренник, подорожник.

На этом же участке разрез 15Стрелецкое2 2 (приложение 1) залежь около 40 лет в 70 м к юго-западнее от разреза 15Стрелецкое1 на залежи на 20 метров ниже посадки. Левый склон балки, 300 метров восточнее улицы Есенина. Склон юго-западный 5-7 градусов. Общее проективное покрытие 55%, высота травостоя 35 см, ассоциация разнотравно-злаковые, виды – типчак, шалфей



луговой, репешок обыкновенный, подорожник. Имеются следы сенокоса и выжигания. Местами имеется кустарник вязель, подмаренник, раkitник русский.

**Участок «Двулучное», Валуйский район (12-15 лет).**

Склон балки 3-5 градусов, северо-западной экспозиции примерно в 6,5 км южнее села Двулучное. Как представлено на рисунке 3.7 – за лесополосой залежь возрастом около 12-15 лет (рисунок 3.7).



Рис. 3.7. Залежь возрастом около 12-15 лет на участке «Двулучное»

Разрез 16Двулучное1 (приложение 1). Общее проективное покрытие 45%, высота травостоя 55 см, ассоциация разнотравно-злаковые, виды-пырей ползучий, чернобыльник, шалфей мутовчатый, репешок обыкновенный. Местами имеются поросли деревьев вяза, ясеня и акации.

**Участок «Подгорное», Валуйский район (6-7 лет).**

Разрез 15Подгорное1 (приложение 1) в 60 метрах от днища водораздела. Западный склон водораздельного пространства, 5-7 градусов, 3 км южнее села



Ивановка Валуйского района. Участок залежи возрастом около 6-7 лет (рисунок 3.8).



Рис. 3.8. Залежь возрастом около 6-7 лет на участке «Подгорное»

Общее проективное покрытие 55%, высота травостоя 70 см пыльно-пырейная ассоциация, виды - пырей ползучий, полынь серебристая, донник желтый, тысячелетник обыкновенный, молочай лозный, ромашка.

#### **Участок «Айдар», Ровеньской район (7-8 лет).**

Склон водораздела юго-западной экспозиции 5-7 градусов. В северной части села Айдар, в 20 метрах от асфальтной дороги. Залежь возрастом около 7-8 лет на поле (рисунок 3.9).

Разрез 16Айдар1 (приложение 1) на залежи за лесополосой.



Рис. 3.9. Залежь возрастом 7-8 лет на участке «Айдар»

Общее проективное покрытие 55%, высота травостоя 35 см полыно-пырейная ассоциация, виды: пырей ползучий, полынь серебристая, донник желтый, тысячелетник обыкновенный, молочай лозный, ромашка.

#### **Участок «Лозное», Ровеньской район (более 12 лет).**

Склон юго-западной экспозиции 3-5 градусов. В 2 км севернее от с. Лозное. Залежь возрастом более 12 лет (рисунок 3.10).

На залежи один разрез 16Лозное1 (приложение 1), 50 метров ниже лесопосадки.

Общее проективное покрытие 80%, высота травостоя 35 см мятлико-пырейная ассоциация, виды – пырей ползучий, мятник однолетний, полынь серебристая, молочай лозный, цикорий обыкновенный, одуванчик полевой.

Встречаются кусты шиповника.





Рис. 3.10. Залежь возрастом более 12 лет на участке «Лозное»

С западной границы поля имеются деревья возрастом более 12 лет.

**Участок «Холки», Чернянский район (залежь более 30 лет).**

Склон водораздела восточной экспозиции, примерно 450 метров на северо-запад от с. Холки.

Разрез 16Холки1 (приложение 1) на залежи за валом. Восточный склон водораздельного пространства, 5-7 градусов. Участок залежи возрастом более 30 лет (рисунок 3.11).

Ассоциация устойчивая, типчаковая растительная, с древесной растительностью.

Виды – типчак, клён татарский, жимолость, боярышник. Видны следы ручной обработки почвы.



Рис. 3.11. Залежь (более 30 лет) на участке «Холки»

В результате проведенных исследований, можно сделать выводы, что изученные объекты представляют собой различные хроносрезы постагрогенных сукцессий на территории агроландшафтов, с разной исходной ситуацией и степенью нарушения почв, но имеющие сходную направленность естественных регенерационных процессов.

#### **Глава 4. Результаты исследования естественного воспроизводства агрогенно нарушенных почв Белгородской области**

В результате вывода сельскохозяйственных территорий из активного использования на месте агроценозов появляются постагрогенные фитоценозы, которые характеризуются абсолютно иным составом и структурой растительности. Постагрогенные сукцессии однозначно отражаются на динамике физических, морфологических, химических и микробиологических свойств новообразованного горизонта почвы.

Изучение постагрогенных трансформаций почвы, включая ее морфологические характеристики, представляет особую важность в процессе разработки региональной системы воспроизводства плодородия почв и сохранения земель сельскохозяйственного назначения. Отдельное внимание, в частности, уделяется исследованию восстановления гумусового горизонта антропогенно нарушенных почв, поскольку именно этот генетический горизонт выполняет такие почвенные функции как депонирующая, защитная, фиксация углерода [42].

Значение естественных экосистем в процессе депонировании углерода традиционно рассматривают в применении к лесам и болотам. Однако же, немалый вклад в депонирование углерода в условиях Российского климата вносят и полуприродные экосистемы сельскохозяйственного ландшафта. Применительно к степям количество депонированного углерода может быть рассчитано на основе данных о его аккумуляции в гумусе [62].

Для расчета количества депонированного углерода удобно взять период его накопления в степном гумусе - 131,2 года, а коэффициент капитализации – 0,008 [39]. Объем связанного CO<sub>2</sub> рассчитывается по следующей формуле:

$$G = 3,66 * C / R,$$

где G – количество CO<sub>2</sub>; C – поток аккумулируемого углерода (ц/га в год); R – коэффициент капитализации.

На примере настоящей ковыльной степи  $G$  составляет 1830 ц/га (или 183 т/га) [62].

В соответствии с Киотским протоколом, связывание одной тонны  $CO_2$  стоит от 10 до 50 долл. Таким образом, стоимость этой экосистемной функции, осуществляемой степями на сельскохозяйственных землях, составит от 1 830 до 9 150 долл./га [62].

Применительно к Российской Федерации суммарная оценка углерода, депонированного в почвах, которые были сформированы степными экосистемами, составит примерно 130 млн тонн, что немного 30% от общего запаса углерода, депонированного в почвах страны. Только почвы естественных экосистем устойчиво удерживают углерод и продолжают его накопление, уменьшая содержание парниковых газов в атмосфере.

#### **4.1. Восстановление морфологических свойств агрогенно нарушенных почв**

На почвах залежей в режиме естественного воспроизводства почв был сформирован гумусовый горизонт мощностью от 7 до 12 см. В залежном режиме новообразованные горизонты накладываются на эродированный профиль почв. В свою очередь, новообразованный гумусовый горизонт формируется из почвенного материала Апах.

В новообразованных генетических горизонтах содержится немалая доля копролитов, они густо пронизаны корнями, а это, в свою очередь, благоприятно сказывается на установлении мелкозернистой структуры почв. Если сравнивать гумусовый горизонт данных почв с гумусовым горизонтом пахотных почв, стоит отметить, что он является не таким уплотненным.

Примером этого служат фотоизображения и описания профилей 15-летней и 40-летней почвы, которая была сформирована на залежи (см. приложение).



ние 1) в окрестностях с. Стрелецкое Белгородского района. Здесь можно увидеть, что скорость восстановления агрогенно нарушенных почв неодинакова. Для новых залежей хватает 6-7 лет, чтобы увидеть улучшение структуры: на фоне бесструктурной массы появляются зерна и комки, хотя мелких глыб еще достаточно; на шести-, семилетней залежи преобладает зернисто-комковатая структура. Почва 15-летней залежи отличается полностью восстановленной зернистой структурой в бывшем пахотном горизонте, его рыхлым сложением, но есть данные [22], что реставрация структуры может быть более длительной. На залежах от 15 до 35 лет структура, сложение и плотность почв сходны с теми же показателями, что и в целинной почве.

Скорость постагрогенного восстановления чернозема в условиях естественной сукцессии растительности является очень высокой. В первые 15 лет по существу профиль уже «собран», хотя имеется ряд отличий от природного эталона по содержанию и запасам гумуса, некоторым физико-химическим и физическим свойствам. С увеличением возраста залежей (в изученном ряду – более 40 лет, см. приложение 5) происходит лишь достаточно «тонкая» корректировка основных свойств, связанная со сменой фитоценозов в направлении к квазиклиматическому [22]. Длительная консервация земель экономически перспективная. Согласно некоторым источникам [63], достаточно 35 лет, чтобы восстановить естественный потенциал почв, не прибегая к особым затратам, кроме вывода пашни из хозяйственной деятельности. Однако, данная цифра может меняться в зависимости от многих условий: материнская порода, степень эродированности, почвенная разность, мехсостав, крутизна склона, экспозиция, климатические условия и др.

На основе полученных данных в ходе проведенных исследований сделаны выводы о том, что процессы регенерации антропогенно нарушенных почв напрямую зависят от характера их нарушений, и поэтому протекают по-разному.

Исследование морфологических признаков изученных разрезов почв подтвердило тот факт, что вследствие применения разнообразных способов

воспроизводства агрогенно нарушенных почв происходит воспроизводство функциональной организации и морфологического строения профиля нарушенной почвы. В результате локальных нарушений тип почвообразующей породы и биогеоценотическое окружение сохраняются, а в случае с новообразованной почвой на финальном этапе своего развития, этот слой соответствует фоновой породе по своему строению и свойствам.

Важным объективно диагностирующимся в профиле регенерационных почв, выделяющимся по окраске, структуре и переходу к нижележащему горизонту морфологическим признаком протекания расширенного воспроизводства в исследованных почвах служит формирование постагрогенного (новообразованного) гумусового горизонта. Он может являться критерием пребывания почвы в тренде естественного воспроизводства, а также может использоваться в качестве мониторингового показателя.

#### **4.2. Восстановление физико-химических свойств агрогенно нарушенных почв**

Манера эксплуатации почвы оказывает существенное влияние на уровень ее плодородия. Смена естественной растительности сельскохозяйственными культурами и распашка земель значительно отражаются на снижении уровня органического вещества, попадающего в почву [73].

Во многих литературных источниках говорится о том, что залежный режим землепользования оказывает благоприятное воздействие на восстановление плодородия почв, т.е. в результате зарастания перелогов происходит значительное пополнение общего органического вещества в почве [43]. Это происходит по большей части за счет его негумифицированной части [20].

Главным источником увеличения доли гумуса в почве служат корневые и другие растительные остатки. Трансформация растительного состава на почвах залежей влечет за собой рост содержания органического вещества в почве.

Эти данные подтверждены во многих исследовательских работах [38;40;80;81].

Анализы полученных данных в отобранных почвенных образцах, в частности, исследование содержания гумуса, показывает, что для обособленных постагрогенных горизонтов характерны заметные различия общей гумусированности восстановленного горизонта в сравнении с нижележащим горизонтом. Результаты анализов образцов представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

**Содержание общего гумуса в образцах**

Название разреза	Горизонт	Глубина, см	Номер образца	Гумус, %
<b>15Подгорное1</b> – залежь 6 лет	Ара	0-7	<b>5</b>	4,8
	Апах	7-25	<b>6</b>	4,3
<b>16Айдар1</b> – залежь 7-8 лет	Ара	0-8	<b>9(1)</b>	4,2
	Апах	8-20	<b>10(2)</b>	3,4
<b>16Двулучное1</b> – залежь 12-15 лет	Ара	0-12	<b>7</b>	5,4
	Апах	12-26	<b>8</b>	4,7
<b>15Стрелецкое1</b> – залежь 15 лет	Ара	0-8,5	<b>1</b>	4,2
	Апах	8,5-24	<b>2</b>	3,5
<b>16Лозное1</b> – залежь более 12 лет	Ара	0-10	<b>11(3)</b>	4,5
	Апах	10-24	<b>12(4)</b>	3,8
<b>15Стрелецкое2</b> – залежь 40 лет	Ара	0-11	<b>3</b>	4,4
	Апах	11-22	<b>4</b>	3,3
<b>16Холки1</b> – залежь более 40 лет	Ара	0-9	<b>13(5)</b>	5,0
	Апах	9-29	<b>14(6)</b>	4,0

По данным исследований (см. таблицу 4.1.) заметно значительное увеличение содержания общего гумуса в восстановленном горизонте в сравнении с нижележащим. Нужно выделить, что достаточно проблематично найти состояние почвенных свойств на момент «старта» залежи, поскольку следует проконтролировать состояние пахотной почвы на момент забрасывания, а такие работы не были никем проведены. Таким образом, чистоту эксперимента можно соблюсти лишь при многолетнем опыте, а время написания магистерской диссертации слишком

короткое. Поэтому полный аналог найти физически невозможно. Только в результате каких-либо стационарных опытов в серьезных учреждениях. А второй момент заключается в том, что если брать ближайший почвенный аналог на конкретном поле, то, как правило, оставшееся в состоянии пашни угодье отличается по своему геоморфологическому положению, а иногда и представлено другой почвенной разностью, поэтому сопоставлять с ним некорректно.

Это можно объяснить на конкретном примере. Например, допустим, залежь, представляющая собой участок склона крутизной порядка 7ми градусов, выведенный из использования в 70е годы, а пашня, которая сохранилась по настоящее время, занимает теперь уже участки от 3 до 5 градусов. Здесь представлены черноземы другой степени смытости. За тот период, когда формировалась залежь, продолжался агрогенез почвы на пашне. Сейчас произошла смена ведения сельского хозяйства и большее внимание стало уделяться биологизации, поэтому по некоторым показателям, например, гумус, почва на пашне может превзойти залежь, поскольку есть возможность того, что там вносились большие дозы удобрений. Исходя из этого, можно сказать, что они не находятся в параллельных трендах развития, и именно поэтому их нельзя считать объектами-аналогами. То есть, соблюсти принцип единственного различия – одно пашется, а другое не пашется – невозможно.

Именно поэтому в данной работе был использован сравнительный анализ восстановленного слоя и нижележащего слоя. Значительное наращивание гумуса было отмечено в вышележащем горизонте, но, скорее всего, оно происходило и в нижележащем. Согласно исследованиям Д.И. Люри [22], данные горизонты можно сравнивать с точки зрения образования генетического профиля, т.е. если вышележащий горизонт обособляется от нижнего.

Некоторые авторы, в том числе П.Г. Акулов [4], считают, что идеальным содержанием органического вещества в черноземах является уровень от 6 до 7%, однако равновесное содержание гумуса находится в пределах 4-5% и большее его содержание не требуется для нормальной сельскохозяйственной деятельности [15].

В программу агрохимического обследования пахотных почв Белгородской области определение содержания органического вещества было включено в 4-м цикле (1985-1989 гг.). Это отмечено в работе С.В. Лукина [35]. Значительных изменений показателей средневзвешенной величины содержания гумуса в почвах за последние пять циклов обследования (1985-2015 гг.) замечено не было. Эта величина в среднем незначительно отличается от 5,0%. На исследованных в данной работе залежах содержание органического вещества находится в данных пределах и стремится к средневзвешенной величине по области.

Обычно гумусное состояние почв характеризуется не только содержанием гумуса в почве, но и его фракционным составом (отношением общего углерода к общему азоту C/N). В таблице 4.2 приведены результаты исследования фракционного состава в изученных образцах.

Таблица 4.2

**Результаты фракционного анализа гумуса и содержание общего азота  
посагагрогенных почв**

Название разреза	Горизонт	Глубина, см	Номер образца	Собщ, %	Валовый азот (Nобщ), %	Фракционный состав (Собщ/Nобщ)
<b>15Подгорное1</b> – залежь 6 лет	Ара	0-7	<b>5</b>	2,78	0,26	10,69
	Апах	7-25	<b>6</b>	2,49	0,20	12,45
<b>16Айдар1</b> – залежь 7-8 лет	Ара	0-8	<b>9(1)</b>	2,44	0,204	11,96
	Апах	8-20	<b>10(2)</b>	1,97	0,164	12,01
<b>16Двулучное1</b> – залежь 12-15 лет	Ара	0-12	<b>7</b>	3,13	0,22	14,23
	Апах	12-26	<b>8</b>	2,73	0,23	11,87
<b>15Стрелецкое1</b> – залежь 15 лет	Ара	0-8,5	<b>1</b>	2,44	0,25	9,76
	Апах	8,5-24	<b>2</b>	2,03	0,23	8,83
<b>16Лозное1</b> – залежь более 12 лет	Ара	0-10	<b>11(3)</b>	2,61	0,235	11,11
	Апах	10-24	<b>12(4)</b>	2,20	0,188	11,70
<b>15Стрелецкое2</b> – залежь 40 лет	Ара	0-11	<b>3</b>	2,55	0,22	11,59
	Апах	11-22	<b>4</b>	1,91	0,19	10,05
<b>16Холки1</b> – залежь более 40 лет	Ара	0-9	<b>13(5)</b>	2,90	0,235	12,34
	Апах	9-29	<b>14(6)</b>	2,32	0,092	25,22

В тех случаях когда в постагрогенном горизонте отношение C/N более широкое, чем в нижележащем, это может быть связано с накоплением детрита и различных прогумусовых веществ. Естественно, в них содержится большое количество углерода.

Общая тенденция такова, что с увеличением возраста отношение C к N расширяется.

На рисунке 4.1 приведен график зависимости мощности восстановленного горизонта (Н) от возраста почв (t) изученных разрезов.

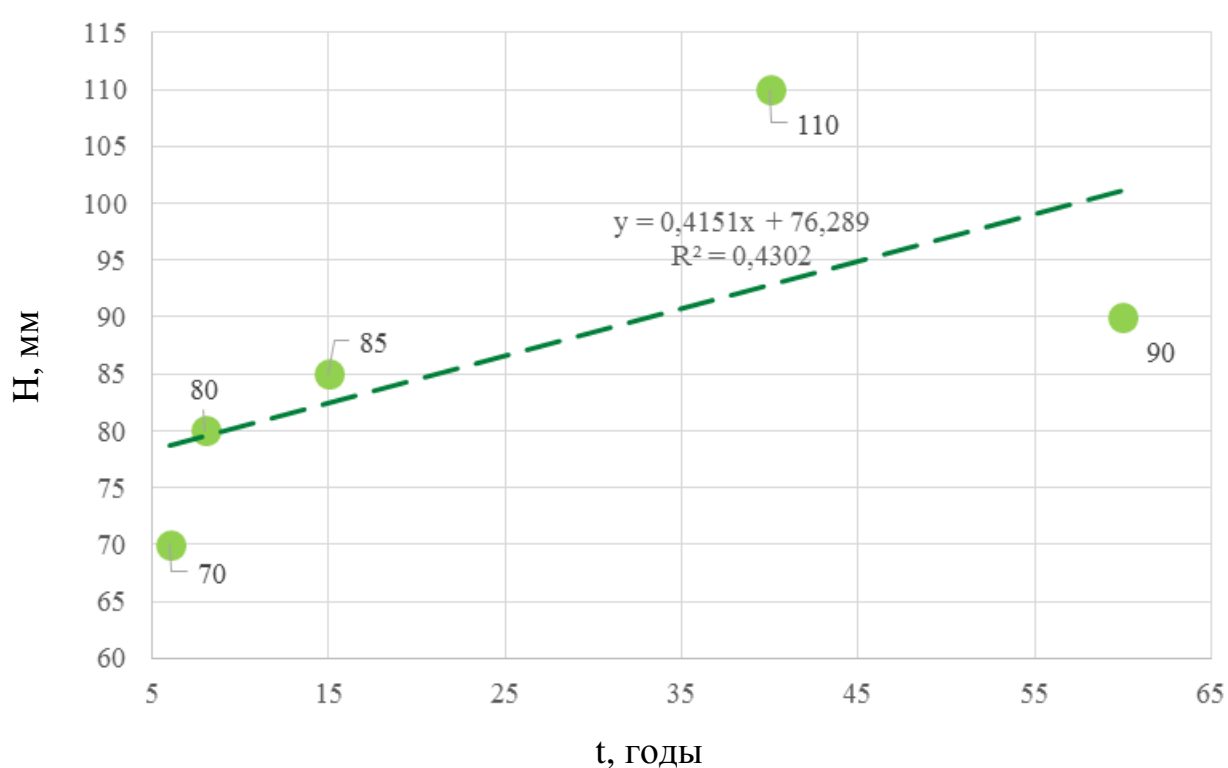


Рис. 4.1. График зависимости мощности восстановленного горизонта (Н) от возраста почв (t)

Естественно, образование гумусного горизонта – это нелинейный процесс и каждый из исследованных объектов находится в собственном тренде (отдельный объект помечен маркером), поэтому на данном графике была проведена аппроксимация трендов (прямая пунктирная линия) для определения общей направленности развития, заданная прямой линией. На графике видно, что гумусовый горизонт растет.

Исходя из наглядности графика (см. рисунок 4.1), можно отметить, что скорость формирования гумусового горизонта в течение основной фазы роста в ходе первого этапа почвовосстановления равна приблизительно 10-12 мм/год. Из-за недостаточности имеющихся опытных данных, оценка временных закономерностей изменения скорости формирования регенерированного гумусового горизонта на залежах является достаточно сложным процессом. Несмотря на это, можно предположить, что для залежей с преобладанием дерновинных и рыхлокустовых злаковых видов растений, для которых характерен наибольший уровень накопления органического вещества в почве, при- суща максимальная скорость формирования гумусового горизонта, поскольку она напрямую связана с формированием корневых систем растений.

Из графика (см. рисунок 4.1) видно, что мощность гумусового горизонта почвы возрастом 60 лет, образованной на меловой эродированной почве, составляет 90 мм, а на 40-летней, образованной на эродированном суглинистом черноземе – 110 мм. Это объясняется тем, что процесс почвообразования в большей степени зависит от свойств материнской породы. Именно поэтому в различных субстратных условиях скорости воспроизводства гумусового горизонта почв так разнятся.

Лабильный гумус принимает непосредственное участие в питании растений, формирует водопрочную структуру, выполняет защитную функцию в отношении консервативного органического вещества и служит энергетическим материалом для микроорганизмов. Его роль в большей степени проявляется в агрономическом отношении. Так, недостаток лабильных форм гумуса в почве характеризует состояние выпаханности, то есть резкое ухудшение их питательного режима и структурного состояния [9;27].

По данным проведенного исследования можно выявить закономерность в изменении лабильного гумуса в постагrogenных горизонтах: в восстановленном горизонте процентное содержание лабильного гумуса, в большинстве случаев, выше чем в нижележащем горизонте, кроме некоторых случаев. Накоп-

ление лабильных форм гумуса свидетельствует об эффективности возобновления плодородия исследуемых почв. Вышеописанные данные отображены в таблице 4.3.

Рассматривая содержание азота, фосфора и калия в исследованных образцах (приложение 2) можно увидеть, что содержание данных элементов в восстановленном горизонте и нижележащем отличается. Практически во всех образцах содержание макроэлементов в восстановленном слое больше, что также свидетельствует о естественном восстановлении плодородия в постагрогенных почвах. Правда содержание подвижных форм фосфора в разрезе 16Холки1 не вписывается в общую картину, так как разрез находится на остаточно карбонатных почвах, в которых фосфор переводится в неподвижные формы ввиду насыщенности карбонатами, в данных почвах не хватает фосфора растениям.

Таблица 4.3.

**Содержание лабильного гумуса в образцах**

Название разреза	Горизонт	Глубина, см	Номер образца	Лабильный гумус, %
<b>15Подгорное1</b> – залежь 6 лет	Ара	0-7	<b>5</b>	0,078
	Апах	7-25	<b>6</b>	0,036
<b>16Айдар1</b> – залежь 7-8 лет	Ара	0-8	<b>9(1)</b>	0,08
	Апах	8-20	<b>10(2)</b>	0,09
<b>16Двулучное1</b> – залежь 12-15 лет	Ара	0-12	<b>7</b>	0,062
	Апах	12-26	<b>8</b>	0,056
<b>15Стрелецкое1</b> – залежь 15 лет	Ара	0-8,5	<b>1</b>	0,098
	Апах	8,5-24	<b>2</b>	0,046
<b>16Лозное1</b> – залежь более 12 лет	Ара	0-10	<b>11(3)</b>	0,11
	Апах	10-24	<b>12(4)</b>	0,19
<b>15Стрелецкое2</b> – залежь 40 лет	Ара	0-11	<b>3</b>	0,108
	Апах	11-22	<b>4</b>	0,072
<b>16Холки1</b> – залежь более 40 лет	Ара	0-9	<b>13(5)</b>	0,24
	Апах	9-29	<b>14(6)</b>	0,25



Анализируя рН, можно увидеть, что самые кислые показатели наблюдаются на более молодых горизонтах, это может быть связано с тем, что наиболее активный процесс гумусонакопления идет в молодых горизонтах.

Рассматривая сумму поглощенных оснований, нужно сказать, что это более консервативный показатель почвы. Для того чтобы делать какие-то выводы на основе данного показателя, требуется длительный промежуток времени – десятки лет. Так, на молодых залежах мы не увидим никаких закономерностей. С возрастом происходит развитие почвенно-поглощающего комплекса (ППК), соответственно, емкость катионного обмена возрастает.

На основе экспериментальных данных, полученных в ходе проведенных исследований характеристик постагрогенных почв в лесостепной зоне, можно заключить следующее.

Процессы по восстановлению растительности проходят в рамках зональности. На территории большинства объектов основные характеристики и видовой состав растительных сообществ соответствуют в окружающих лесостепных фитоценозах, коренным сообществам конкретной местности. В условиях залежного режима гумусово-аккумулятивный процесс естественного почвообразования благотворно сказывается на восстановлении физико-химических и морфологических свойств почвы, повышается биогенность почвы, наблюдается накопление углерода. В ходе данного исследования, наблюдается заметный рост с течением времени гумуса, лабильного гумуса, повышение содержания макроэлементов – происходит воспроизводство элементов плодородия почвы.

По данным проведенных исследований различия между молодыми и более продолжительными по времени залежами не пропорциональны различию в возрасте. Это связано с тем, что со временем происходит замедление всех процессов воспроизводства почвенных свойств.

Эти выводы еще не говорят о том, что нужно возвращать залежные земли в пашню, в оборот, поскольку 7-8 лет не достаточно для того, чтобы восстановить плодородие почвы. Этого возраста хватит для улучшения лишь

некоторых показателей, но коренных изменений на молодых залежах не прослеживается по сравнению с пашней. Промежуток времени восстановления можно сократить, используя залужение, что будет способствовать ускорению и улучшению воспроизводства.

Для определения оптимального срока возвращения залежных земель в активное использование, необходимо разработать математические модели, описывающие различные варианты воспроизводства почв на залежах. В наиболее благоприятных условиях воспроизводства, интервал времени, достаточный для восстановления почвенных свойств может не превышать 10 лет. В ситуации более нарушенных почв с опасностью протекания эрозионных процессов потребуется 20-25 лет. В некоторых случаях, например, на меловых отложениях, будет оправданной только невозвратная консервация.

Следует иметь в виду, что скорость воспроизводства почвенных свойств можно повысить ускорив создание устойчивых фитоценозов с участием дерновидных злаков. При этом, дикорастущие виды могут оказаться более эффективными, чем традиционные кормовые травы. Они обладают иным соотношением наземной и подземной фитомассы. Заготовка посевного материала в этом случае возможна в системах-донорах (метод агростепей). Примером может служить хорошо апробированные работы Дзыбова [21].

#### **4.3. Эффективность использования естественного воспроизводства в целях восстановления агрогенно нарушенных почв**

Реабилитация агрогенно нарушенных земель Белгородской области в настоящее время является одной из главных задач повышения их устойчивости, сокращения площади эродированных почв, воспроизводства плодородия почв, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения условий окружающей среды.

Процессы естественного восстановления почвообразования в агрогенно нарушенных ландшафтах возобновляются или продолжается даже в тех случаях, когда антропогенное воздействие не прекратилось.

Исследования процесса воспроизводства почвы на разных этапах его развития позволяют установить зависимость темпа формирования ресурсных характеристик почвы (в особенности, мощности гумусового горизонта) от степени морфологической зрелости ее профиля. Таким образом, по мнению П.В. Голеусова и О.А. Чепелева, «целесообразно различать почвообразовательный потенциал среды и регенерационный потенциал почвообразования, определяемый состоянием самой почвенной системы, степени ее нарушения, дисбаланса с условиями среды, ее почвообразовательным потенциалом» [11].

Выделяется два способа экологического восстановления почв нарушенных эрозией (в зависимости от экономической целесообразности земледелия и степени разрушения почвы): почвовосстанавливающее земледелие (ренатурация) и конверсия сельскохозяйственных угодий в несельскохозяйственные земли (их консервация) [13].

**Правовые основы выведения агрогенно нарушенных почв из общего пользования в мировой практике и в России.** Понижение плодородия почв и снижения качества земель в целом, является не только российской проблемой. Мировая практика хранит огромный опыт законодательных и экономических мер ее решения. Значительный интерес представляет организация государственной поддержки восстановления и поддержания почвенного плодородия сельскохозяйственных земель в Австралии, Китае, США, Германии. Изученный опыт законодательства перечисленных и многих других стран подтверждает тот факт, что органы государственной власти осуществляют контроль за частными компаниями по реабилитации деградированных земель и определяют их обязанности [7].

В Австралии в 2011 году был принят нормативный акт «Руководящие принципы в подготовке планов закрытия шахты», подготовленный в резуль-

тате совместной работы Департамента шахт и нефти Правительства Австралии и Службой защиты окружающей среды. Данный документ обязывает частные горнодобывающие компании сначала окончательно закрывать старые шахты, при этом окончательно восстановив плодородие земель до исходного состояния (с учетом полной экологической реабилитации), и лишь потом разрабатывать новые месторождения полезных ископаемых [82].

В США инициатива государства в решении проблемы по восстановлению нарушенных земель заключается в реализации «Программы резервирования территорий (Conservation Reserve Program)», которая направлена на временное (на период до 10 лет) выведение из сельскохозяйственного использования 18,2 млн. га земель значительно разрушенных эрозией с последующим их облесением или залужением [7].

В настоящее время политика по экологической организации территории и планированию ландшафта выполняется многими странами Европы и мира. Ее центром служит пространственная система, имеющая разные названия: в Европе это «Экологическая сеть Северной Евразии (ЭССЕ)» или «Панъевропейская экологическая сеть (ПЕЭС)», в Великобритании – «Национальный траст», «Сеть Диких Земель» в США, «Национальная экологическая сеть» в Нидерландах, «Сеть развития Природы» во Франции и т.д. [10]

Помощь, оказываемая государством в охране природы, за счет реализации экологической сети и прочих соответствующих образований, соединённых коридорами и поддержанных буферными зонами, значительно упрощает популяризацию и миграцию многих видов растений и животных, а также благоприятно воздействует на распространение и поддержание ландшафтного и биологического разнообразия [10].

Примером мирового опыта восстановления нарушенных земель могут являться результаты деятельности Общества экологической реставрации (SER) - некоммерческой организации, состоящей из лиц и организаций-партнеров со всего мира, которые активно участвуют в восстановлении деградиро-

ванных экосистем. В Общество входят ученые, проектировщики, администраторы, консультанты, ландшафтные архитекторы, учителя, художники, инженеры, фермеров, общественные лидеры и добровольцев. Основанное в 1987 году, в настоящее время Общество имеет членов и партнеров в более чем 60 странах, обслуживающих штаты, провинции и регионы Северной Америки, Европы, Латинской Америки и Австралии. Общество экологической реставрации также ведет активную работу по расширению своего присутствия в Азии и Африке [83].

Зарубежный опыт по сохранению и реабилитации деградированных земель является показательным для России. Он не только демонстрирует необходимость не только федеральных национальных, но и подчеркивает огромную важность разработки и внедрения региональных государственных и негосударственных программ. Несмотря на это, в настоящее время в РФ выполнена только одна крупномасштабная Федеральная целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2012 годы и на период до 2013 года», которая однако не решает полностью проблему реабилитации деградированных земель [54].

Среди нормативно-правовых актов, регламентирующих в настоящее время вопросы восстановления нарушенных земель в Российской Федерации известны следующие: постановление Правительства «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»; приказ Министерства природы «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»; Кодекс РФ об административных правонарушениях. Принимая во внимание немалое количество принятых нормативных документов, все же является необходимым улучшение законодательной базы в области восстановления земель нарушенных в результате сельскохозяйственного использования. При этом в правовых актах необходимо четкое разделение понятий «почва» и «земля». Вопросы о состоянии, плодородии,

охране, учете и ответственности должны относиться не к землям, а к почве как компоненту природной среды, выполняющей определенные экологические функции [7].

Разработка в России постановления Правительства Российской Федерации от 5 августа 1992 г. № 555 «Об утверждении Положения о порядке консервации деградированных сельскохозяйственных угодий и земель, загрязненных токсичными промышленными отходами и радиоактивными веществами» и методических рекомендаций по их выявлению (1994-1995 гг.) обеспечивает возможность временного устранения данного вида земель из хозяйственного использования. Значительно деградированные и разрушенные сельскохозяйственные почвы при их последующем использовании по целевому назначению содействуют ухудшению состояния почв и экологической обстановки. Этим обосновывается введение режима консервации [13;50].

Решения о консервации земель, которые находятся в частной собственности, принимаются в отношении земель сельскохозяйственного назначения органами исполнительной власти субъектов РФ, а в отношении земель иного целевого назначения – органами местного самоуправления. Такие решения принимаются в результате специальных обследований, либо с учетом данных государственного мониторинга земель. На основании принятого решения о консервации земель разрабатывается проект землеустройства, в котором определяются мероприятия, предупреждающие деградацию земель, восстанавливающие плодородие почв и загрязненных территорий, очередность проведения таких мероприятий и их стоимость, длительность консервации земель, а также вносятся предложения по эксплуатации земель по окончании срока указанных мероприятий [51].

Консервация земель предполагает перевод земель сельскохозяйственных угодий или земельных участков в составе данных земель из категории земель сельскохозяйственного назначения в какую-либо иную категорию. Мероприятия по переводу осуществляются согласно ФЗ № 78 от 21 декабря 2004

года «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [76].

В результате выполнения мероприятий, восстанавливающих плодородие почв и загрязненных территорий, а также предотвращающих деградацию земель, на основании специальных обследований, специально уполномоченный федеральный орган земельного контроля подготавливает предложения о дальнейшем использовании восстановленных земель и направляет их федеральным органам исполнительной власти, органам исполнительной власти субъектов РФ и органам местного самоуправления, принявшим решение о консервации земель [51].

В Белгородской области разрабатывается проект закона «О ренатuration почв», который предполагает новые – современные технологии и методы направленные на использование природных механизмов экологической реабилитации нарушенных территорий.

Достоинством данного проекта закона является использование современных подходов основанных на реализации комплексных целевых программ в сочетании с мерами по обязательному использованию технологий повышающих плодородие почв, экономическим стимулированием добросовестных землепользователей и привлечение к ответственности нарушителей земельного законодательства.

В предлагаемом законопроекте определены полномочия областной администрации, обозначены права и обязанности сельхозпроизводителей в сфере обеспечения почвенного плодородия, предусмотрено экономическое стимулирование собственников земли, землевладельцев, землепользователей и арендаторов за рациональное использование и охрану земель, направленное на повышение их заинтересованности в сохранении и воспроизводстве плодородия почв, защите земель от негативных последствий производственной деятельности.

С целью поддержания и увеличения плодородия земель сельскохозяйственного назначения, в Белгородской области разрабатываются и реализуются такие программы как:

- 1) Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011-2018 годы;
- 2) Известкование кислых почв на территории Белгородской области на 2010-2015 годы.

**Система реабилитационных мероприятий по воспроизводству агрогенно нарушенных почв.** Наиболее перспективным подходом в отношении земель агроландшафтов, потерявших хозяйственную ценность в ходе многовекового хозяйственного использования, может стать их возвращение в режим природного функционирования, которое будет сопровождаться снижением отрицательного воздействия на прилегающие ландшафты и восстановлением природного равновесия [41].

Регенерационные изменения антропогенно нарушенных природных геосистем, которые включают рецентное почвообразование, являются следствием спонтанно протекающего процесса ренатурации – естественного воспроизводства компонентов и функционирования природной геосистемы, выведенной из состояния равновесия в результате антропогенного воздействия [16].

Консервация нарушенных земель представляет собой основной стратегический подход в осуществлении стратегии ренатурирования. Консервация агрогенно нарушенных почв является эффективным, но не единственным мероприятием по их восстановлению.

Вследствие реструктуризации земельного фонда неизбежно потребуются вывод из сельскохозяйственного использования самых деградированных земель под природные биотопы для целей несельскохозяйственного пользования. Часть выведенных из сельскохозяйственного использования земель – это наиболее нарушенные земли, необходимо перевести в залежь, а другие необходимо перевести в другие категории землепользования.



Для того чтобы повысить устойчивость агроландшафтов к антропогенным воздействиям и снизить интенсивность почвенной эрозии на территории Белгородской области, необходимо насытить сельскохозяйственные угодья естественными биоценозами [29].

Стоит отметить, что при достаточно большой площади пашни, на территории области очень незначительная доля сенокосных и пастбищных угодий, которые, в свою очередь, служат как кормовой базой для животноводства, так и местами обитания разнообразных животных и растений. К тому же, травянистая растительность природных кормовых угодий очень хорошо выполняет функции, защищающие и предупреждающие влияние на почву водной эрозии [45].

Таким образом, для территории области необходимым является сокращение площади пашни с 60% до 40-45% [55;56;61], в первую очередь, за счет вывода из нее и перевода в культурные пастбища для крупного и мелкого рогатого скота с многокомпонентными и целевыми травосмесями и сенокосные угодья.

Низкой в структуре земельного фонда Белгородской области является доля земель, занятых лесной растительностью. В будущем увеличение лесных земель можно произвести за счет их насаждения в верховьях балок, придания им цельной формы, особенно в местах выхода на границы пашни. Также необходимо провести реконструкционные мероприятия в старых лесополосах, в настоящее время часть из которых уже не выполняет должной функции.

Чрезвычайно мала на территории Белгородской области доля земель особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Обусловлено это тем, что область отличается довольно длительной историей сельскохозяйственного освоения, поэтому естественных ландшафтов сохранилось мало. Как правило, это земли, расположенные вокруг болот, водоемов, в труднодоступных местах.

При консервации нарушенных земель необходимо разрабатывать типовой план выведения их из пашни и перевода в залежь, также потребуются продуманные планы этих мероприятий на уровне районов и хозяйств.

На участках территории со средней или слабой степенью эродированности необходимо проводить следующие реабилитационные мероприятия, способствующие воспроизводству почвенных ресурсов в режиме, близком к природной регенерации гумусовых профилей почв: создавать почвозащитные севообороты; проводить протиwоэрозийную организацию территории на контурно-мелиоративной основе; производить посев многолетних трав, сидеральных и медоносных культур; вносить органические удобрения в оптимальных дозах.

Таким образом, результаты, полученные в ходе исследований проведенных в рамках написания данной магистерской диссертации, подтверждают возможность использования потенциала естественного воспроизводства почв для их экологической реабилитации. При этом нужно учитывать, что наиболее экологически и экономически оптимальными могут служить сроки залога до 60 лет. Применение длительной консервации земель не перспективно.

Возможно использование залежей в качестве пастбищ и сенокосов, создания на них пасек с получением определенного экономического эффекта. Часть из отведенных под консервацию земель может быть переведено в категорию ООПТ. Положительным эффектом существования постагрогенных экосистем является то, что они способствуют расширению биологического разнообразия и повышению биологической емкости преобразованных агроландшафтов.

Добиться стабилизации почвенно-деградационных процессов можно только при едином – системном подходе, который подразумевает системное и синхронное упорядочивание всей сельской местности, включая овражно-балочную сеть.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в ходе написания данной работы исследования воспроизводства почвы в результате регенерационных процессов агрогенно нарушенных почв Белгородской области позволяют сделать следующие выводы:

1. Сельскохозяйственное использование земель является главной причиной деградации почвенного покрова, которая приводит к трансформации экологических функций почвы и снижению ее биоразнообразия. Однако рекультивация деградированных почв проводится в Российской Федерации в основном только в отношении почв нарушенных в результате добычи полезных ископаемых, в то время как почвы сельскохозяйственных земель продолжают деградировать.

2. Восстановительные сукцессии при смене доминирующих видов растений оказывают влияние на воспроизводство почвы, что отражается на динамике морфологических и физико-химических свойств почв.

3. В ходе исследования выявлено, что среди известных вариантов воспроизводства почвы в отношении агрогенно нарушенных почв наиболее приемлемым является стратегия ренатурирования, одним из направлений реализации которой, служит консервация деградированных земель.

4. Анализ динамики земельного фонда, как Российской Федерации, так и Белгородской области за 1990-2015 гг. свидетельствует о сокращении в нем площади сельскохозяйственных угодий и увеличении площади залежных земель. Причиной данного является забрасывания пашни либо вследствие экономического кризиса 1990-х-2000-х годов, либо вследствие ее деградации.

5. Деградация земель Белгородской области является следствием водной эрозии, распространению которой способствовало применение традиционных систем земледелия, предусматривающих многократную обработку почвы, высокую распаханность склоновых и пойменных земель. Агрогенно нарушенные почвы требуют восстановительных мероприятий. Для определения возможностей естественного воспроизводства таких почв в условиях залежного режима

на территории лесостепи Белгородской области в ходе написания магистерской диссертации проведены исследования характеристик почв, не используемых в сельском хозяйстве от 6 до 60 лет.

6. На залежных землях естественный гумусово-аккумулятивный процесс почвообразования восстанавливает природные морфологические показатели деградированные при сельскохозяйственном использовании. Новообразованные генетические горизонты содержат большое количество копролитов, густо пронизаны корнями, что способствует формированию мелкозернистой структуры.

7. Консервация агрогенно нарушенных земель является эффективным способом в решении проблем повышения их устойчивости, уменьшения эрозии почв, воспроизводства почвенного плодородия, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения окружающей среды.

8. Перевод антропогенно нарушенных земель в режим консервации является проблемой на территории Российской Федерации по причине того, что необходимо совершенствование нормативно-правовых актов, которое должно явиться основным направлением реализации земельного законодательства в области охраны почв земель сельскохозяйственного назначения от эрозии.

9. Для более эффективного воспроизводства антропогенно нарушенных почв и предохранения их от деградации необходим следующий комплекс основных реабилитационных мероприятий:

- сокращение доли пашни за счет вывода из неё и перевода земель в пастбищные и сенокосные угодья;
- увеличение доли земель, занятых лесной растительностью до 19-23 %;
- проведение реконструкционных мероприятий в старых лесополосах;
- увеличение площадей, занятых ООПТ.

10. Положительным эффектом существования постагрогенных экосистем является их способствование расширению биологического разнообразия и повышению биологической емкости преобразованных агроландшафтов.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абакумов, Е.В. Регенерационное почвообразование в посттехногенных экосистемах карьерно-отвалных комплексов Северо-Запада России: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.27 / Е.В. Абакумов; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург, 2004. – 23 с.
2. Авсентьев, А.А. Эмиссия парниковых газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ) черноземом обыкновенным Каменной степи автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13 / А.А. Авсентьев; Воронежский государственный университет. Воронеж, 2011. – 21 с.
3. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / А.Л. Иванов, А.А. Завалин, М.С. Кузнецов и др.; под ред. Г. А. Романенко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – с. 64.
4. Акулов, П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов / П.Г. Акулов. – М.: Колос, 1992. – 223 с.
5. Андреев, А.В. Подходы к планированию экологических сетей: предварительный анализ/ А.В. Андреев // Экологический каркас России. Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия». – Режим доступа: <http://www.ruseconet.narod.ru/Andreev.htm>. – Систем. требования: IBM; Internet Explorer.
6. Белоусова Л.И. Региональные особенности развития и распространения экзогенных геоморфологических процессов на территории Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2011. – №3 (98). Вып. 14. – С. 186–192.
7. Бессонова, Е.А. Эколого-экономическая реабилитация сельскохозяйственных земель: автореф. дис. ... д-ра эконом. наук: 08.00.05 / Е.А. Бессонова; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. – Москва, 2011. – 43 с.

8. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. Собр. соч., Т. 6 / В.Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 576 с.
9. Ганжара Н.Ф. Почвоведение. – М.: Агроконсалт, 2001 г. – 394 с.
10. Георгица, И. М. Особенности конструирования экологического каркаса крупных территорий / И. М. Георгица // Ярославский педагогический вестник. – 2011 – № 1 – Том III (Естественные науки). – С. 181-185.
11. Голеусов, П.В. Вариант оценки регенерационного потенциала почвообразования в Центрально-Черноземном регионе / П.В. Голеусов, О.А. Чепелев // Геоэкология и рациональное природопользование: от науки к практике: Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2011. – С. 20-22.
12. Голеусов, П.В. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи / П.В. Голеусов, Ф.Н. Лисецкий. – М: ГЕОС, 2009. – 210 с.
13. Голеусов, П.В. Воспроизводство почв в ходе регенерации лесостепных экосистем: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / П.В. Голеусов; Белгородский государственный национальный исследовательский университет». – Белгород, 2001. – 182 с.
14. Голеусов, П.В. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв / П.В. Голеусов, Г.И. Уваров. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2004. – 140 с.
15. Голеусов, П.В. Ренатурационный подход к воспроизводству почв / П.В. Голеусов, Ф.Н. Лисецкий // Экологические проблемы сельскохозяйственного производства: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ВГАУ, 2004. – С. 341-347.
16. Голеусов, П.В. Ренатурация техногенно нарушенных земель / П.В. Голеусов // Экология ЦЧО РФ. – 2002. – №2 (9). – С. 121-124.
17. Голеусов, П.В. Самоорганизация и экологическая реабилитация антропогенно нарушенных геосистем в районах интенсивного использования

земель: автореф. дис. ... доктора. геогр. наук: 25.00.26 / П.В. Голеусов; Белгородский государственный национальный исследовательский университет». – Белгород, 2012. – 42 с.

18. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель // Система Консультант Плюс [Электрон. ресурс].

19. Государственный доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2012 году». – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2012. – 132 с.

20. Дедов, А.В. Воспроизводство органического вещества почвы в земледелии ЦЧР (вопросы теории и практики): автореф. дис. ... д-ра с/х наук: 06.01.01 / А. В. Дедов; Воронежский государственный аграрный университет им. Глинки. – Воронеж, 2000. – 21 с.

21. Дзыбов Д.С. Агростепи. Ставрополь: АГРУС, 2010. 256 с.

22. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д.И. Люри, С.В. Горячкин, Н.А. Караваева, Е.А. Денисенко, Т.Г. Нефедова. – М.: ГЕОС, 2010. – 416 с.

23. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в 2013 году / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – М.: 2011. – 174 с.

24. Елизаров, А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века / А.В. Елизаров // Степной бюллетень. – 2008, № 2, осень. – С. 7-11.

25. Зыков, И.Г. Роль фитомелиораций в консервации деградированных земель Нижнего Поволжья / И.Г. Зыков И.Г., О.А. Аверьянов // Защитное лесоразведение при формировании агроландшафтов в степи: материалы симпозиума по защитному лесоразведению, посвященного памяти П.Ф. Фомина: г. Абакан, 9-10 августа 1994 г. – Новосибирск, 1995. – С. 32-35.

26. Иванов, И.В. Методы изучения эволюции и возраста почв / И.В. Иванов, А. Л. Александровский. – Пущино, 1984. – 54 с.

27. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996 г. – 368 с.
28. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
29. Корытный, Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.
30. Костычев, П.А. Избранные труды / П.А. Костычев. – М.: АН СССР, 1951. – 670 с.
31. Лепилин, И.А. Влияние возраста многолетних трав на физические свойства лугово-черноземной почвы / И.А. Лепилин // Почвоведение. – 1989. – № 2. – С. 121-126.
32. Лисецкий, Ф.Н. Оценка развития линейной эрозии и эродированности почв по результатам аэрофотосъемки / Ф.Н. Лисецкий, Л.В. Марциневская // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2009. – № 10. – С. 39-46.
33. Ломакин, М.М. Достижения науки и практики в области охраны почв от водной эрозии / М.М. Ломакин. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1988. – 64 с.
34. Лукин С.В. Агроэкологическое состояние почв белгородской области. - Белгород: Константа, 2008 год. – 176 с.
35. Лукин, С.В. Содержание органического вещества в пахотных почвах Белгородской области / С.В. Лукин // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 4. – С. 44-45.
36. Махонина Г. И., Коркина И. Н. Скорость восстановления почвенного покрова на антропогенно нарушенных территориях (на примере археологических памятников Западной Сибири) // Экология. 2001. № 1. С. 14–19.
37. Марциневская, Л.В. Ландшафтно-экологическое обоснование землепользования в условиях проявления водной эрозии почв: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.26/ Л.В. Марциневская; Белгородский государственный университет. – Белгород, 2004. – 188 с.



38. Матвеева, Е.Ю. Залежь как прием восстановления стабильности агроэкосистем / Е.Ю. Матвеева // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 4. – С. 61-63.
39. Медведева О.Е. Экономическая оценка биоразнообразия. Теория и практика оценочных работ. М.: Диалог МГУ, 1998.
40. Морковкин, Г.Г. К оценке влияния сидератов и залежи на изменение плодородия черноземов выщелоченных в условиях умеренно засушливой и колючей степи Алтайского края / Г.Г. Морковкин, И.В. Демина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Агроэкология. – 2011. – № 11 (85). – С. 18-22.
41. Набокова, Е.С. Воспроизводство почв в постагрогенных экосистемах / Е.С. Набокова // 4-ая Молодежная научная школа-семинар и конференция «Природно-антропогенные геосистемы: мировой и региональный опыт исследований»: тезисы докладов, 13-16 сентября 2012 года, г. Курск, Курская биосферная станция ИГРАН. – М.: «11-й ФОРМАТ», 2012. – С. 166-167.
42. Набокова, Е.С. Естественное восстановление лесостепных фитоценозов в условиях залежного режима / Е.С. Набокова // Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Регион-2012: социально-географические аспекты», 25-26 октября 2012 года, Харьков, Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина. – Харьков, 2012. – С. 292-294.
43. Наумкин, В.Н. Биологизация систем земледелия / В.Н. Наумкин // Достижения науки и техники АПК. – 1998. – № 4. – С. 35-38.
44. Наумова, Л.Г. Основы общей экологии: учебное пособие / Л.Г. Наумова, Б.М. Миркин. – М: Изд-во «Логос», 2007. – 240 с.
45. Орлова, И.В. Динамика и сбалансированность структуры землепользования приграничных степных районов Западной Сибири / И.В. Орлова // Степной бюллетень. – 2006, № 21-22. – С. 45-51.
46. Ооржак, А.В. Экология фитосистем залежной растительности центрально-тувинской котловины (Республика Тыва): автореф. дис. ... канд. биол.

наук: 03.00.05; 03.00.16 / А.В. Ооржак; Бурятский государственный университет. – Улан-Удэ, 2007. – 23 с.

47. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.

48. Панников, В.Д. Пять законов земледелия – ключ к высоким урожаям / В.Д. Панников // Сельское хозяйство СССР на современном этапе: достижения и перспективы. – М. – 1972. – С. 353-368.

49. Полевой определитель почв. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.

50. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 августа 1992 года № 555 «Об утверждении Положения о порядке консервации деградированных сельскохозяйственных угодий и земель, загрязненных токсичными промышленными отходами и радиоактивными веществами» // Система Консультант Плюс [Электрон. ресурс].

51. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 октября 2002 года № 830 «Об утверждении Положения о порядке консервации земель с изъятием из оборота» // Система Консультант Плюс [Электрон. ресурс].

52. Почвообразовательные процессы / под ред. М.С. Симаковой, В.Д. Тонконогова – М.: Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 2006. – 510 с.

53. Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области: атлас / Правительство Белгородской области, Гос. экологическая инспекция Белгор. обл., Белгор. гос. ун-т, Упр. Федер. агентства кадастра объектов недвижимости по Белгор. обл. ; редкол.: Ф. Н. Лисецкий (отв. ред.) [и др.]. – Белгород, 2005. – 179 с.

54. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 октября 2005 года № 1564-р «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы»» // Система Консультант Плюс [Электрон. ресурс].

55. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
56. Реймерс, Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. – М.: «Россия молодая», 1994. – 366 с.
57. Русанов, А.М. Влияние эрозии на гумусное состояние черноземов Приуралья / А.М. Русанов // Экология. – 1995. – № 2. – С. 153-155.
58. Русанов, А.М. Естественное восстановление агроландшафтов степной и лесостепной зон Оренбургской области / А.М. Русанов // Степной бюллетень. – 2012, № 36. – С. 8-12.
59. Рыбакова, А.Н. Сукцессии растительности и фитомасса залежей лесостепной зоны Красноярского края / А.Н. Рыбакова, В.В. Токачук // УП Всеросс. научно-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука». – 2011. – Режим доступа: [http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/thesis/s14/s14\\_29.pdf](http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/thesis/s14/s14_29.pdf). – Систем. требования: IBM; Internet Explorer.
60. Сальманова, Э. Ф. Ускоренное восстановление агрофизических свойств черноземов Зауралья при использовании метода «Агростепей»: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Э.Ф. Сальманова; Башкирский государственный университет. – Уфа, 2008. – 23 с.
61. Синещеков, В.Е. Условия стабильного функционирования агроландшафтов юга западной Сибири / В.Е. Синещеков, А.И. Южаков // География и природные ресурсы. – 2005. – № 1. – С. 85-90.
62. Смелянский И.Э. Биоразнообразие сельскохозяйственных земель России: современное состояние и тенденции. – М.: МСОП –Всемирный Союз Охраны Природы, 2003. – 56 с.
63. Смелянский, И.Э. Сколько в степном регионе залежей? И.Э. Смелянский // Степной бюллетень. – 2012, № 36. – С. 4-7.
64. Советов, А.В. Избранные сочинения / А.В. Советов. – М.: 1950. – 256 с.

65. Стрельченко, В.П. Влияние органических остатков на плотность легких дерново-подзолистых почв / В.П. Стрельченко, Н.И. Кожушко, С.Л. Хризман // Почвоведение. – 1989. – № 9. – С. 52-57.
66. Суюндуков, Я.Т. Место старовозрастных посевов трав в системе реабилитации степных экосистем / Я.Т. Суюндуков, Г.Р. Хасанова, Б.М. Миркин // Степной бюллетень. – 2000. – № 7. – С.8-10.
67. Суюндюков, Я.Т. Повышение устойчивости агроэкосистем степного Зауралья республики Башкортостан приемами фитомелиорации / Я. Т. Суюндюков, Р.Ф. Хасанова, Э.Ф. Сальманова, М.Р. Абдуллин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 1. – С. 244-248.
68. Таргульян, В.О. Развитие почв во времени / О.В. Таргульян // Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1982. – С. 108-112.
69. Тишков, А.А. Сукцессии степной растительности / А.А. Тишков // Степи Северной Евразии: материалы VI международного симпозиума – Оренбург: ИПК «Газпромпе́чатъ», ООО «Оренбурггазпромсервис», 2012. – С. 716-720.
70. Тишков, А.А. Географические особенности первичных и вторичных сукцессий / А.А. Тишков // Общие проблемы биогеоценологии. – М.: Наука, – 1986. – С.61-63.
71. Тишков, А.А. Экологическая реставрация лугово-степной растительности Михайловской целины (Сумская область, Украина) / А.А. Тишков // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. – М.; СПб, ИГ РАН, БИН РАН. – 1993. – С.88-96.
72. Тишков, А.А. Географические закономерности природных и антропогенных сукцессий: диссертация в форме научного доклада на соискание ученой степени доктора географических наук / А.А. Тишков. – М.: Институт географии РАН, 1994. – 81 с.
73. Тюрин, И.В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии / И.В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 320 с.

74. Уваров Г.И., Соловиченко В.Д. Деградация и охрана почв Белгородской области: Монография. — Белгород: «Отчий край», 2010. — 180 с.
75. Фазылова, А. Г. Особенности вторичного накопления гумуса в старопашотном горизонте светло-серой лесной почвы под влиянием многолетней залежи / А.Г. Фазылова // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2011». — М.: МАКС Пресс, 2011. — С.33-34.
76. Федеральный закон от 21 декабря 2004 года № 78 «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» // Система Консультант Плюс [Электрон. ресурс].
77. Ходячих, И.Н. Сукцессионные процессы на залежах лесостепной зоны Южного Урала: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / И.Н. Ходячих; Оренбургский государственный педагогический университет. — Оренбург, 2012. — 23 с.
78. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... д-ра с-х наук: 06.01.01 / В. М. Холзаков; Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. — Тюмень: 2004. — 32 с.
79. Чернова, Н.М. Экология / Н.М. Чернова, А.М. Былова. — М.: Просвещение, 2007. — 96 с.
80. Шарков, И.Н. Воспроизводство гумуса как составная часть системы управления плодородием почвы: методическое пособие / И.Н. Шарков, А.А. Данилов, Л.М. Самохвалова. — Новосибирск: ГНУ Сиб. науч.-исслед. ин-т земледелия и химизации сел. хоз-ва, 2010. — 36 с.
81. Юсупова, Ю.Р. Изменение физических свойств старопашотного горизонта светло-серой лесной почвы под влиянием многолетней залежи / Ю.Р. Юсупова, Ваничева Е.В. // XVIII Международная конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам: г. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, 4-9 апреля 2011 г. — М.: МАКС Пресс, 2008. — С.106-107.

82. Draft Guidelines for Preparing Mine Closure Plans. – Режим доступа: <http://www.dmp.wa.gov.au/836.aspx#11292>. – Систем. требования: IBM; Internet Explorer.

83. Society for Ecological Restoration (SER). – Режим доступа: <http://www.ser.org>. – Систем. требования: IBM; Internet Explorer.

84. Tisdall J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils / J.M. Tisdall, J.M. Oades // J. Of Soil Sci. – 1982. – V.31. – P.141-163.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### «Объекты исследования воспроизводства почв в постагрогенных системах»

##### Объект №1

почвенный разрез 15Стрелецкое1		координаты	50.642001° 36.493127°	название почвы	чернозём типичный
возраст	залежь 15 лет				
описание участка		Склон юго-восточной экспозиции, 3-5 градусов, общее проективное покрытие примерно 40%. На склоне было выжигание, высота травостоя 35 см, ассоциация полынно-овсяничная. Виды (в порядке убывания) – овсяница красная, полынь австрийская, подмаренник, подорожник.			
горизонты	глубина, см	описание горизонтов			
Ара (постагрогенный горизонт)	0-8,5	цвет тёмно-серый, структура зернисто-комковатая, уплотнён, но менее чем нижележащий горизонт, граница горизонта волнистая, переход в другой горизонт резкий по структуре, горизонт морфологически выделен по структуре			
Апах (пахотный горизонт)	8,5-24	цвет тёмно-серый, структура комковато-глыбистая, уплотнён, граница горизонта ровная, переход резкий по уплотнению			
AB	24-40	цвет тёмно-серый с буроватостью, погребенный горизонт фоновой почвы, плотный, мучнистые выделения карбонатов, граница горизонта волнистая, переход постепенный по окраске			
B	>40	цвет бурый с гумусовыми затёками и выцветами карбонатов			
Вскипание 10% HCl	гумусовый профиль выщелочен от карбонатов, вскипание фрагментарно, бурное вскипание с 40 см				







**Объект №2**

почвенный разрез 15Стрелецкое2		координаты	50.64165° 36.49210°	название почвы	чернозём типичный
возраст	залежь 40 лет				
описание участка		в 70м к юго-западнее от разреза 15Стрелецкое1 на залежи 20 метров ниже посадки. Левый склон балки, 300 метров восточнее улицы Есенина. Склон юго-западный 5-7 градусов. Общее проективное покрытие 55%,высота травостоя 35 см, ассоциация разнотравно-злаковые, виды – типчак, шалфей луговой, репешок обыкновенный, подорожник. Имеются следы сенокоса и выжигания. Местами имеется кустарник вязель, подмаренник, раkitник русский			
горизонты	глубина,см	описание горизонтов			
Ара (постагrogenный горизонт)	0-11	цвет тёмно-серый с буроватостью светлеет при высыхании, структура комковато-зернистая, уплотнён, но менее чем нижележащий горизонт, граница горизонта ровная, переход в другой горизонт заметный по структуре и окраске, горизонт морфологически выделен по структуре, вскипание бурное			
Апах (пахотный горизонт)	11-22	цвет тёмно-серый с палевным оттенком светлеет при высыхании, структура крупнокомковатая, уплотнён, граница горизонта слабоволнистая, переход заметный по окраске, много копролитов и ходов червей, по нижней границе CaCO3			
В	>22	цвет бурый, много карбонатов			
Вскипание 10% HCl	вскипает по всему профилю				







**Объект №3**

почвенный разрез 16Двулучное1		координаты	49.58562° 38.01916°	название почвы	чернозём типичный карбонатный
возраст	залежь 12-15 лет				
описание участка		Склон балки 5 градусов, северо-западной экспозиции примерно в 6,5 км южнее села Двулучное. Залежь возрастом примерно 12-15 лет. Общее проективное покрытие 45%,высота травостоя 55 см, ассоциация разнотравно-злаковые, виды (в порядке убывания) - пырей ползучий, чернобыльник, шалфей мутовчатый, репешок обыкновенный. Местами имеются поросли деревьев вяза, ясеня и акации.			
горизонты	глубина,см	описание горизонтов			
Ара (постагрогенный горизонт)	0-12	цвет тёмно-серый, структура комковато-зернистая, уплотнён, но менее чем нижележащий горизонт, граница горизонта прямая, переход в другой горизонт резкий по структуре, горизонт морфологически выделен по структуре			
Апах (пахотный горизонт)	12-26	цвет тёмно-серый, структура зернисто-комковатая с угловатостью, уплотнён, граница горизонта волнистая, переход постепенный по окраске			
АВ	26-45	цвет тёмно-серый с буроватостью, структура комковатая с ореховатостью, уплотнён, граница горизонта волнистая, переход постепенный по окраске			
В	>45	цвет бурый с гумусовыми затёками и выцветами карбонатов			
Вскипание 10% HCl	вскипает с поверхности, бурно вскипает с 24 см				







**Объект №4**

почвенный разрез 15Подгорное1		координаты	50.15049° 36.20199°	название почвы	чернозём типичный
возраст	залежь 6 лет				
описание участка		в 60 метрах от днища водораздела. Западный склон водораздельного пространства, склон 5-7 градусов, 3 км южнее села Ивановка Валуйского района. Участок залежи возрастом около 6-7 лет. Общее проективное покрытие 55%, высота травостоя 70 см, полынно-пырейная ассоциация, виды - пырей ползучий, полынь серебристая, донник желтый, тысячелетник обыкновенный, молочай лозный, ромашка.			
горизонты	глубина,см	описание горизонтов			
Ара (постагроген- ный горизонт)	0-7	цвет тёмно-серый, структура зернисто-комковатая, уплотнён, но менее чем нижележа- щий горизонт, граница горизонта слабо-волнистая, переход в другой горизонт резкий по структуре и по окраске, горизонт морфологически выделен по структуре			
Апах (пахотный го- ризонт)	7-19	цвет тёмно-серый с буроватостью, структура зернисто-комковатая с угловатостью и ребристостью, уплотнён, граница горизонта слабо-волнистая, переход ясный по окраске			
AB	19-25	цвет буровато-серый, плотный, структура ореховато-комковатая, граница горизонта волнистая, переход постепенный по окраске			
B	>25	цвет бурый с гумусовыми затёками			
Вскипание 10% HCl	вскипает с 16 см ,бурно вскипает с 25 см				







**Объект №5**

почвенный разрез 16Холки1		координаты	50.859752° 37.748683°	название почвы	чернозём остаточно-карбонат- ный
возраст	залежь более 40 лет				
описание участка		Склон водораздела восточной экспозиции, примерно 450 метров на северо-запад от с. Холки Разрез 16Холки1 на залежи за валом. Восточный склон водораздельного пространства, склон 5-7 градусов. Ассоциация устойчивая, типчаково-растительная, с древесной растительностью. Виды - типчак, клён татарский, жимолость, боярышник. Видны следы ручной обработки почвы			
горизонты	глубина,см	описание горизонтов			
Ара (постагро- генный гори- зонт)	0-9	цвет тёмно-серый, структура порошистая мелко-комковатая, рыхлый, граница горизонта волнистая, переход в другой горизонт резкий по структуре, горизонт морфологически слабо выделен по структуре			
Апах (пахотный горизонт)	9-29	цвет тёмно-серый, структура пылевато-порошистая, рыхлый, граница горизонта волни- стая, переход резкий по структуре и цвету			
АС	29-49				
С	>49				
Вскипание 10% НСІ	вскипает бурно с поверхности				







**Объект №6**

почвенный разрез 16Айдар1		координаты	50.03560° 38.54324°	название почвы	чернозём обыкновенный
возраст	залежь 7-8 лет				
описание участка		Склон водораздела юго-западной экспозиции 5-7 градусов. В северной части села Айдар, в 20 метрах от асфальтной дороги. Залежь возрастом около 7-8 лет на поле. Общее проективное покрытие 55%, высота травостоя 35 см. Полынно-пырейная ассоциация, виды (в порядке убывания) - пырей ползучий, полынь серебристая, донник желтый, тысячелетник обыкновенный, молочай лозный, ромашка.			
горизонты	глубина,см	описание горизонтов			
Ара (постагрогенный горизонт)	0-8	цвет тёмно-серый (при высыхании светлеет), структура зернисто-комковатая, уплотнён, но менее чем нижележащий горизонт, граница горизонта волнистая, переход в другой горизонт резкий по структуре, горизонт морфологически выделен по структуре			
Апах (пахотный горизонт)	8 - 20	цвет тёмно-серый (при высыхании светлеет), структура зернисто-комковатая, уплотнён, граница горизонта волнистая, переход резкий по структуре и цвету			
В	>20	цвет бурый с гумусовыми затёками и выцветами карбонатов			
Вскипание 10% HCl	бурное вскипание с 20 см				



**Объект №7**

почвенный разрез 16Лозное1		координаты	49.59022° 38.46289°	название почвы	чернозём обыкновенный карбонат- ный
возраст	залежь более 12 лет				
описание участка		Склон юго-западной экспозиции 5-7 градусов. В 2 км севернее от с. Лозное. Залежь возрастом более 12 лет. 50 метров ниже лесопосадки. С западной границы поля имеются деревья возрастом более 12 лет. Общее проективное покрытие 80%, высота травостоя 35 см Мятлико-пырейная ассоциация, виды (в порядке убывания) – пырей ползучий, мятник однолетний, полынь серебристая, молочай лозный, цикорий обыкновенный, одуванчик полевой. Встречаются кусты шиповника.			
горизонты	глубина,см	описание горизонтов			
Ара (постагро- генный горизонт)	0-10	цвет тёмно-серый с буроватостью, структура комковато-зернистая, уплотнён, но менее чем ниже лежащий горизонт, граница горизонта волнистая, переход в другой горизонт резкий по структуре, горизонт морфологически выделен по структуре			
Апах (пахотный горизонт)	10-24	цвет тёмно-серый с буроватостью, структура комковатая с зернистостью, плотный, граница горизонта волнистая, переход резкий по уплотнению и по цвету			
АВ	24-31	цвет тёмно-серый с буроватостью, плотный, структура комковато-призматическая, граница горизонта волнистая, переход резкий по структуре и окраске			
В	>31	цвет бурый с гумусовыми затёками и выцветами карбонатов			
Вскипание 10% HCl	вскипает с поверхности по всему профилю				







## Приложение 2

Сводная таблица по всем показателям

Название разреза	Гори- зонт	Глу- бина, см	Номер об- разца	Гумус, %	Лабиль- ный гу- мус, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	pHвод	pHсол	Вало- вый азот, %	СПО	Азот гидрол., мг/кг	Собщ, %	Собщ / Нобщ
<b>15</b> Подгорное1 – залежь 6 лет	Ара	0-7	<b>5</b>	4,8	0,078	32	378	7,9	6,9	0,26	37,6	168	2,78	10,69
	Апах	7-25	<b>6</b>	4,3	0,036	17	294	8,1	6,9	0,20	37,4	154	2,49	12,45
<b>16</b> Айдар1 – залежь 7-8 лет	Ара	0-8	<b>9(1)</b>	4,2	0,08	163	161	7,2	6,1	0,204	45,2	154	2	12
	Апах	8-20	<b>10(2)</b>	3,4	0,09	60	84	7,7	6,5	0,164	54,4	126	1,97	12,01
<b>16</b> Двулучное1 – залежь 12-15 лет	Ара	0-12	<b>7</b>	5,4	0,062	18	322	8,0	6,8	0,22	41,0	175	3,13	14,23
	Апах	12-26	<b>8</b>	4,7	0,056	46	296	6,8	6,8	0,23	40,0	168	2,73	11,87
<b>15</b> Стрелецкое1 – залежь 15 лет	Ара	0-8,5	<b>1</b>	4,2	0,098	58	219	7,6	6,4	0,25	35,6	154	2,44	9,76
	Апах	8,5-24	<b>2</b>	3,5	0,046	52	108	7,6	6,5	0,23	35,2	140	2,03	8,83
<b>16</b> Лозное1 – залежь более 12 лет	Ара	0-10	<b>11(3)</b>	4,5	0,11	30	210	7,9	6,7	0,235	49,0	161	3	11
	Апах	10-24	<b>12(4)</b>	3,8	0,19	14	211	8,2	7,0	0,188	47,0	126	2,2	11,7
<b>15</b> Стрелецкое2 – залежь 40 лет	Ара	0-11	<b>3</b>	4,4	0,108	24	299	8,1	7,0	0,22	30,8	168	2,55	11,59
	Апах	11-22	<b>4</b>	3,3	0,072	16	199	8,4	7,2	0,19	29,4	147	1,91	10,05
<b>16</b> Холки1 – залежь более 40 лет	Ара	0-9	<b>13(5)</b>	5,0	0,24	28	776	8,2	7,0	0,235	39,8	168	3	12
	Апах	9-29	<b>14(6)</b>	4,0	0,25	40	747	8,0	7,0	0,092	32,4	147	2,32	25,22